

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
U.N.A**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
F.A.R.E.N.A.**

**ESCUELA DE SUELOS Y AGUA
E.S.A.**

TRABAJO DE DIPLOMA

**Reconocimiento y Caracterización de los Recursos
Hídricos, Edáficos y Forestales del Municipio de Condega
Departamento de Estelí, Nicaragua**

**Levantamiento de Reconocimiento de Alta Intensidad,
Escala 1:50000**

Autor : Br. Angélica María Báez Gómez

Asesor : Ing. Efraín Acuña Espinales

Managua, 27 de Marzo de 1998



DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María Auxiliadora que a través de su hija amada Santa Laura Vicuña, ejemplo de Perseverancia, Dedicación y Aspiración, emprendieron la labor de formar mi educación.

A mis Padres Rodolfo Báez Mejía , Alejandra del Carmen Gómez Corea y a mis Hermanos Rodolfo, Auxiliadora, Luis, David, Dolores, Alejandro, Esperanza, Maritza, Edward por su incondicional amor, apoyo moral, material y espiritual que permiten cada día la superación de mi vida profesional.

De manera muy especial a mi hermano Rodolfo Báez Gómez quien hizo posible el sueño de realizarme en mi carrera universitaria, por su comprensión, entendimiento y paciencia en los momentos difíciles en el transcurso de mis estudios, comienzo y finalización del presente trabajo de investigación y sobretodo por su confianza, apoyo y amor fraternal.

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos al Ing. Efraín Acuña, Asesor del Estudio, por la confianza que depositó en mi persona y el apoyo que brindó en el presente trabajo, con el aporte de sus talentos y conocimientos en la materia del Estudio. Por su carisma, que siempre mantuvo en cada labor a realizar como Asesor, Profesor y gran amigo incondicional.

Al Ing. Ignacio Rodríguez, Consultor en el Estudio y Amigo, por sus valiosas contribuciones que me brindó en la realización de esta investigación.

Al Ing. Cesar Aguirre, Profesor ayudante y Asesor, Colega y amigo, por su colaboración y apoyo que me brindó en la elaboración de esta investigación.

Al Ph.D. Rosa María Poch i Claret, por su asesoría, colaboración y consejos en la sección de Hidrología de este Estudio.

Al Centro Alexander Vond Humboldt, quien financió el presente estudio, con el auspicio de IBIS Dinamarca y la coordinación del Proyecto Redes de Desarrollo Local.

Al Arq. Roberto Amoretti, Supervisor del estudio y amigo, por sus aportes y sugerencias en la elaboración de este Estudio.

Al Téc. Abdel García, gran Amigo, por su apoyo en la elaboración de la Cartografía.

Al Ing. Eudoro Espinoza, Supervisor del Estudio y amigo por sus aportes y sugerencias en la elaboración de este Estudio.

Al Sr. Gustavo A. Montoya.R., Alcalde de Condega, por su valiosa colaboración y apoyo en la realización de este Estudio.

Al Personal del Equipo Técnico de la Alcaldía de Condega por su valioso apoyo.

Al Téc. Juan Antonio Pérez, gran Amigo, por su desinteresada colaboración en el levantamiento de Campo y elaboración de Mapas.

Al Téc. Luis Bernave Ordoñez, gran Amigo, por su colaboración y apoyo incondicional en el levantamiento de Campo y elaboración de Mapas.

A Sra. Bertilia Rodríguez de Valdovino, Propietaria del Hospedaje Valdovino de Condega, por su especial atención y hospitalidad brindada durante la realización de la etapa de campo de este Estudio.

Al Ing. Leonardo García, Director de la E.S.A. y gran Amigo, por su valiosa e incondicional colaboración y apoyo en la realización de esta Investigación.

Al Personal del Equipo Técnico del laboratorio de Física y Química de Suelos de la E.S.A. por sus amistades y valioso apoyo en la realización de este Estudio.

A Cornelia Palacios, Responsable del Centro de Reproducción de la E.S.A., por su amistad y gran apoyo en la realización de este Estudio.

A mis Compañeros de estudios, por su valiosa amistad y disponibilidad para colaborar en la presente investigación.

Especial agradecimiento a mis Compañeros tesisistas, Danilo Rivera y Gherda Barreto por sus amistades y colaboración en esta investigación.

Agradezco también a todas las personas que colaboraron con su servidora para culminar el presente estudio.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el municipio de Condega del departamento de Estelí, Nicaragua. Este comprende una caracterización de los recursos hídricos, edáficos y forestales, con esto se genera información básica necesaria para la planificación general del desarrollo sostenible y ordenamiento territorial del municipio. Uno de los objetivos de este estudio es dar a conocer la capacidad de uso del suelo, o sea su verdadera vocación; así como también dar a conocer alternativas de producción que contribuyan a revertir el deterioro en que se encuentran los recursos suelos, aguas y bosques del municipio, debido a esta problemática se presenta una propuesta de uso y manejo del suelo con sistemas agroforestales (SAF), silvopastoriles (GF) y de protección de la vida silvestre (PVS).

Para la elaboración del estudio se realizó un trabajo de fotointerpretación con fotografías aéreas (40) a escala 1:25000 para la elaboración de mapas y comprobación en el campo que comprendió un levantamiento de suelos y su interpretación utilizando el sistema de Capacidad de Uso (USDA 1965). Para el levantamiento de suelos se utilizó el método de transectos de muestreo, con fotointerpretación semicontrolada. Los recursos forestales fueron estimados por fotointerpretación y comprobación de campo del Uso Actual. Para la caracterización de los recursos hídricos se aplicaron métodos para los cálculos de escorrentías, como el número de curvas e hidrogramas unitarios a nivel de subcuenca, delimitando el parte aguas por fotointerpretación y comprobación en el mapa topográfico, llevando finalmente el trabajo a escala 1:50000 para la publicación.

De acuerdo a los resultados los suelos encontrados son Entisoles con un 72.50%, Mollisoles 15.65%, Vertisoles 8.73% y Alfisoles con 3.12%. Las pendientes predominantes son Extremadamente escarpadas (Mayores de 45%) que ocupan un 29.45% del área, Muy escarpadas (30-45%) con 22.83 %, Escarpado (15-30%) con 28.65%, Moderadamente Escarpado (8-15%) con 13.76%. Los suelos varían por su capacidad de uso desde la clase II hasta la clase VIII, predominando la clase VIII (PVS) los que ocupan el 54.25% del área total del Municipio. Los suelos más fértiles ocupan un 5.32% del área total, ubicados en clase II y III. El 82.11% del área total de los suelos están siendo sobreutilizados. Los bosques han sido sobre explotados y convertidos en pastizales, con un remanente de bosque denso de 6.81% del área total, su uso más apropiado es para la protección de la parte alta de las cuencas. Los tipos de bosque varían desde bosques espinosos arbustivos de zonas secas caducifolia, bosques de mediana altura subperennifolia de zonas semisecas, hasta bosques de porte alto perennifolia de zonas húmedas. Los usos propuestos para el Municipio de Condega corresponden a Sistemas Agroforestales, Sistemas Agrosilvopastoriles y Protección de la vida Silvestre. El comportamiento de las cuencas a los eventos lluviosos, de acuerdo a su morfología y manejo; es de un drenaje rápido en que se pierde por escorrentía la mayor parte de las precipitaciones, causando un proceso de erosión fuerte de los suelos, dificultando así su aprovechamiento.

SUMMARY

The present study has been carried out in the municipality of Condega, department of Estelí in Nicaragua, and this consists of a characterization of the water, soil and forest resources. The study will generate the necessary basic information for the sustainable development general planning and territorial arrangement of the municipality. One of the objectives of this study is to present the land use capability, which means its real vocation; as well as to present production alternatives that will contribute to the recovery from the damage caused up till now, to the soil, water and forest resources in the municipality. Due to the existence of this problem, a proposal is presented on the use and soil management with agro-forest systems (AF), silvipastoralism (SP) and protection of wild life (PWL).

For the elaboration of the study, a process of photo-interpretation was carried out, utilizing 40 air photographs on a scale of 1:25000, for the elaboration of maps and field verification, which involved a soil survey, and its interpretation utilizing the Land Capability Sistem (USDA 1965). For the soils of rising to used the method of transects the sampling, with photointerpretation semicontrol. The forest resources were estimated by photointerpretation and field verification of the Actual Land Use. For the Characterization of the water resources various methods were applied, such as the rating curve method, unit hydrographs for the calculation of runoffs at the level of sub-watershed, limiting on the water by photointerpretation and verifying on the topografic maps, finally carrying out the study at the level of maps at 1:50000 scale for the publication.

According to the results the soils that were found are Entisoles with 72.50%, Mollisols 15.65%, Vertisols 8.73% and Alfisoles with 3.12% of the total area. The predominant slopes are strongly steep (over 45%) which represent 29.45% of the area, ateeep slopes (15-30%) with 28.65%. The soils vary in accordance with their land capability between class II and VIII, predominating class VIII (WLP) which represent 54.25% of the total area of the Municipality. The fertile soils represent 5.32% of the total area, located in class II and III. The 82.11% of the total area of the soils are being over-utilized. The forests have been over-exploited and converted into pastures, with a remaining dense forest of only 6.81% of the total area, its most appropriate use is to protect the upper part of the watershed. The kinds of forests ranges from thorny bush in the dry caduciforia areas, subperrenial medium high forest in the semi-arid Jaxes, till high perrenial forest of humid areas.

The proposed uses for the Municipality of Condega correspond to Associated Crops, Agro-Forest Systems, Silvi-Pastoralism Systems and Protection of the Wild Life. The behavior of the watershed before the rain events is: of a fast drainage were the majority of the precipitation is lost by the run-offs, causing a strong erosion process of the soils, and making more difficult their utilization.

INDICE

Contenido	Páginas
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Resumen	iv
Summary	v
Indice	vi
Indice de Cuadros	ix
Indice de Figuras	x
Indice de Mapas	xi
Indice de Fotografías	xii
Indice de Anexos	xiii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Importancia de los Recursos Naturales	4
2.2 Planificación del Uso de la Tierra	6
2.3 Estudio Por Componente	8
2.3.1 Suelos y Capacidad de Uso	8
2.3.2 Uso Actual	18
2.3.3 Recursos Hídricos Superficiales	23
2.3.3.1 Hidrograma Unitario	26

III. MATERIALES Y METODOS	27
3.1 Localización y descripción de la zona de estudio	27
3.2 Aspectos Socioeconómicos y Productivos	28
3.3 Proceso Metodológico.....	31
3.4 Materiales	38
3.4.1 Fase de Pre Campo	38
3.4.2 Fase da Campo	38
3.4.3 Fase de Post-Campo	39
3.5 Metodologia	39
3.5.1 Actividades por Etapas	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1 Fisiografía	41
4.2 Pendiente	45
4.3 Recursos Edáficos	48
4.3.1 Factores de Formación	48
4.3.2 Procesos de Formación de los Suelos	50
4.3.3 Clasificación Taxonómica de los Suelos	53
4.4 Recursos Forestales	67
4.4.1 Uso actual de la Tierra	74
4.5 Red de Drenaje	77
4.5.1 Parámetros estudiados	77
4.6 Clasificación de la tierra por Capacidad de Uso	87
4.6.1 Clases de Capacidad de uso en el Municipio de Condega	87
4.7 Confrontación de uso o conflictos de uso de la tierra	95

4.8	Uso Propuesto para las tierras del Municipio de Condega	98
4.8.1	Descripción de los Sistemas de uso Propuesto	99
4.8.1.1	Sistemas Agroforestales (SAF)	99
4.8.2	Especies de plantas adaptables	103
4.9	Degradación de los Recursos Naturales	107
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
5.1	Conclusiones	109
5.1.1	Recursos Hídricos	109
5.1.2	Recursos Edáficos	109
5.1.3	Recursos Forestales	110
5.1.4	Usos Propuestos	110
5.1.5	Aspectos Metodológicos	111
5.2	Recomendaciones	111
VI.	REFERENCIAS	113
VII.	ANEXOS	118

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Páginas
3.1 Uso Propuesto según la capacidad de uso del suelo	34
4.1 Sistemas Terrestres que componen la Fisiografía del Municipio de Condega	43
4.2 Pendientes que componen el Municipio de Condega	46
4.3 Características principales de los suelos encontrados en el Municipio de Condega	64
4.4 Área y porcentaje de los suelos encontrados en el Municipio de Condega	65
4.5 Uso actual de la tierra en el Municipio de Condega	75
4.6 Parámetros climáticos del área de estudio	82
4.7 Clases de capacidad de uso de los suelos del Municipio de Condega	92
4.8 Tipos de utilización de la tierra con sus áreas y porcentajes	96
4.9 Propuestas de Sistemas Agroforestales área y porcentaje	101
7.1 Resultados de los análisis de laboratorio para cada perfil de suelo	141

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Páginas
3.1 Ubicación geográfica del Municipio de Condega	30
3.2 Diagrama ilustrativo de la metodología del Estudio	37
4.1 Hidrograma Unitario Subcuenca del río Pire de Condega	84
4.2 Hidrograma Unitario Subcuenca del río El Jocote de Condega	85

INDICE DE MAPAS

Mapa	Páginas
1. Fisiografía de Condega	44
2. Pendiente de Condega	47
3. Suelos de Condega	66
4. Recursos Forestales de Condega	73
5. Uso actual de Condega	76
6. Isoyetas de Condega	83
7. Red de Drenaje de Condega	86
8. Capacidad de Uso de Condega	94
9. Confrontación de Uso de Condega	97
10. Uso Propuesto de Condega	102
11. Zonas de Vida de Condega	106

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografías	Páginas
7.1 Paisaje y vegetación representativos de un Vertisol del Municipio de Condega	122
7.2 Perfil representativo de un Vertisol del Municipio de Condega	123
7.3 Paisaje y vegetación representativos de un Entisol del Municipio de Condega	127
7.4 Paisaje y vegetación representativos de un Entisol del Municipio de Condega	128
7.5 Perfil representativo de un Entisol del Municipio de Condega	129
7.6 Paisaje y vegetación representativos de un Alfisol del Municipio de Condega	135
7.7 Perfil representativo de un Alfisol del Municipio de Condega	136

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Páginas
1. Descripción de Perfiles	118
2. Resultados de Análisis de Laboratorio	141
3. Metodologías para los análisis de suelos	143
4. Actividades del Proceso Metodológico	146
5. Recursos hídricos superficiales	147
6. Cuantificación de hidrología superficial	153
6.1 Cálculo del hidrograma unitario	155
6.2 Períodos de retorno Caudales Máximos	157
6.3 Cálculo de escorrentías diarias reales	169

I. INTRODUCCION

En la actualidad el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales en las regiones tropicales y subtropicales, demanda de conocimientos técnicos científicos y herramientas metodológicas específicas, en torno a las condiciones naturales y a las realidades socioeconómicas de la misma.

El menoscabo de los recursos naturales y la degradación de los ecosistemas naturales, son dos de los procesos más serios que afectan el desarrollo rural en las áreas tropicales y subtropicales. Por ello, en las últimas décadas ha aumentado la inquietud por controlar esas pérdidas, con base en prácticas de conservación y manejo de los recursos (H.W. Fassbender 1993).

A nivel Municipal no existe una planificación adecuada del uso de los recursos naturales, ni información del uso más apropiado de la tierra; de tal manera que las instituciones encargadas de proyectos de desarrollo (Alcaldías, Organismos No Gubernamentales e Instituciones Gubernamentales) actualmente no pueden elaborar planes y proyectos de desarrollo sostenible en el ámbito municipal, porque no disponen de información confiable y actualizada para estos fines.

La correcta planificación del uso de los recursos naturales, permitiría formular proyectos de inversión para el desarrollo territorial; mejorar las condiciones socioeconómicas de los habitantes así como también, conservar estos recursos para las futuras generaciones y no heredarles un desierto o un ambiente completamente deteriorado.

El Municipio de Condega pertenece al Departamento de Estelí, en la región I Las Segovias; forma parte del Proyecto Redes para el Desarrollo Local ejecutado en los Municipios de El Sauce, Pueblo Nuevo, Condega y Ocotal con el auspicio de IBIS Dinamarca y la coordinación del Centro Humboldt.

La falta de planificación del uso de la tierra en el municipio de Condega ha conducido al uso inadecuado de la misma, por desconocimiento de su potencial agrícola y de metodologías apropiadas de producción; como consecuencia se ha obtenido el deterioro y la degradación de los recursos naturales con impacto negativo en los sistemas productivos y el nivel de vida de la población, por lo que demanda la rápida puesta en marcha de programas de recuperación y desarrollo sostenible adecuados a las condiciones locales del municipio.

En este sentido la planificación del uso de los recursos naturales necesita de investigaciones científicas que conlleven al mejor aprovechamiento y manejo sostenible de estos recursos, por lo tanto, la realización de este estudio se enmarca dentro de las políticas que actualmente impulsan instituciones gubernamentales y organismos no gubernamentales, con el fin de poder diseñar estrategias de desarrollo sostenible a corto, mediano y largo plazo

El propósito de esta investigación es caracterizar el potencial de los recursos Hídricos, Edáficos y Forestales, determinar el grado de deterioro, proponer alternativas de uso de la tierra que estén en equilibrio con el medio ambiente y proveer información actualizada para planificar su aprovechamiento sostenido, en función de la conservación y renovación de los mismos, sin detrimento de su productividad.

La creciente demanda de la sociedad Nicaragüense, respecto a la contribución de las Universidades en buscar soluciones a sus problemas, principalmente en el manejo de los recursos naturales y teniendo como misión principal la Universidad Nacional Agraria la formación de recursos humanos calificados en el manejo de éstos; han concurrido para propiciar la realización de esta investigación.

1.1 Objetivos.

1.1.1 Objetivo general:

Contribuir a la planificación y ordenamiento territorial municipal con información Físico-Natural actualizada a través de un reconocimiento y caracterización de los recursos hídricos, edáficos y forestales del municipio de Condega, determinando sus potencialidades y restricciones, basado en el uso sostenible de los recursos naturales para el desarrollo local.

1.1.2 Objetivos específicos:

- a.- Elaborar una propuesta de uso de la tierra considerando las características agroecológicas (Clima, Suelos, Relieve, y Cultivos adaptables).**
- b.- Identificar el potencial agrícola, forestal, pecuario o de protección de la vida silvestre en la zona de estudio.**
- c.- Identificar áreas para posibles proyectos de manejo y ordenamiento forestal, programas de reforestación para bosques energéticos, forrajeros, especies de aserrar y de protección y/o recuperación de tierras degradadas.**
- d.- Caracterizar y estimar el potencial de los recursos hídricos superficiales así como el manejo adecuado de este recurso, para la restauración y conservación del régimen hidrológico de las cuencas hidrográficas.**
- e.- Proporcionar información útil para identificar proyectos de investigación y desarrollo en el ámbito municipal que contribuya con la conservación y recuperación de los recursos naturales.**
- f.- Ensayar metodología para la elaboración de usos propuestos.**

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia de los Recursos Naturales.

La necesidad de proteger y conservar el ecosistema, asegurando al mismo tiempo a las poblaciones locales un nivel decoroso de vida se hace sentir especialmente en la época actual; las cantidades de alimentos que se necesitan para satisfacer la demanda de una población siempre creciente son enormes, mientras que las tierras disponibles disminuyen bajo la presión demográfica, con todas las infraestructuras que la acompañan. FAO, (1983).

La biodiversidad de los ecosistemas tropicales disminuye igualmente en forma paralela, a la deforestación, así como el aumento de escorrentía del agua de la erosión del suelo y especialmente los cambios climáticos.

El manejo inadecuado de los recursos naturales, especialmente del suelo conlleva a una gran pérdida de elementos nutritivos. Así, por ejemplo en la agricultura migratoria, o de "tala y quema" se pierden cantidades notables de carbono y nitrógeno presentes en la biomasa de los bosques, al ser quemados.

No hay duda que los problemas mencionados anteriormente están directamente relacionados con el aumento de la población. Para asegurar las necesidades básicas de la población mundial creciente es necesario aumentar la productividad agropecuaria en forma paralela. Esto es factible con base en sistemas de producción agrícolas, pecuarios, mejorados y sostenibles. Por otro lado será igualmente factible, la conservación de los recursos y ecosistemas naturales. H.W. Fassbender, (1993).

Los ecosistemas pueden cambiar bruscamente cuando existe un factor de tensión o disturbio. Un tensor es cualquier factor o situación que fuerza a un sistema a movilizar sus recursos y a gastar más energía para mantener su homeostasis. Salas, (1987).

Los agroecosistemas orientados a mejorar las condiciones de vida del sector agropecuario, dependen regionalmente, de las condiciones abióticas (clima, suelo), de los recursos bióticos (plantas, animales) y de la situación socioeconómica de los campesinos. H.W. Fassbender, (1993).

Según Montaldo, (1980) citado por H.W. Fassbender, (1993), para el trópico americano, se precisa buscar un sistema de producción que integre las técnicas agrícolas con las características del ambiente, con el fin de utilizar los recursos naturales y mantener el ecosistema a un nivel productivo sostenido y alto.

Con respecto a lo planteado por FAO, (1983) Y Salas, (1987), ambos actores señalan la necesidad e importancia de conservar los ecosistemas naturales, así mismo manifiestan las repercusiones sociales y ambientales, que conlleva el uso irracional de ellos.

Castillo, (1988) señala que el Estado ha pasado de un rol meramente contemplativo a otro de activa injerencia con respecto al uso de los recursos naturales. Su participación no se ha restringido al control del uso, si no que ha trascendido a la explotación de ciertos recursos. Ello se ha debido a varios factores entre los que se destacan:

1. - La necesidad de atender la conservación como un uso eficiente de los recursos naturales.
2. - La necesidad de definir prioridades de uso. Este problema es político y como tal requiere ser resuelto a este nivel en aras de asegurar la primacía de los intereses públicos.
3. - El uso óptimo de los recursos naturales afecta al estado como guardián de los intereses de la colectividad social, pues cuando la demanda es mayor que la disponibilidad de los recursos, el mejor uso beneficia a más personas.

El consumo de bienes y servicios implica el uso de recursos de todo tipo, especialmente naturales. Los recursos son limitados, aún cuando la tecnología economiza cada vez mayor cantidad de ellos y con menos materias primas, sin embargo, las disponibilidades siguen siendo finitas y el aumento del consumo de la población, conducen a una presión creciente sobre la naturaleza.

Aún cuando la población y la pobreza se consideran como responsables de la degradación ambiental, en realidad se trata de consecuencias del modelo de desarrollo y de la degradación ambiental. Esto se debe a que, en los sistemas de relaciones entre el hombre, el desarrollo y la naturaleza, ocurre una serie de ciclos de retroalimentación positivos o circuitos viciosos que se autoreforzan y empeoran la situación original.

Los cambios en el uso de la tierra son una consecuencia de la pobreza y de las necesidades de desarrollo, pero son una causa de ulteriores formas de degradación ambiental. Los países necesitan buscar forma de generar recursos y empleos, y los individuos formas de ganarse el sustento. Se crean entonces presiones sobre los recursos naturales. Todo este proceso empieza tratando de convertir tierras forestales, cubiertas de bosques, en cultivos agrícolas y ganadería, tanto para la producción de exportación, como para la agricultura de subsistencia de agricultores precarios.

Los países en desarrollo han transformado su naturaleza para orientarse hacia los mercados mundiales. Transformar la naturaleza implicó destruir los bosques y habilitar tierras para la ganadería, producción de frutas tropicales, café, banano, piña, caña de azúcar, maderas preciosas y otros. Entre 1950 y 1980 se habilitaron 150 millones de hectáreas para la ganadería. WRI, (1969).

La FAO ha calculado que cada año se pierden entre 11 y 16 millones de hectáreas de bosques tropicales para dedicarlas en su mayor parte al cultivo. FAO, (1981).

2.2 Planificación del uso de la tierra.

La planificación del uso de la tierra debe basarse en una comprensión tanto del medio ambiente natural cómo de las clases de uso de la tierra previstas. Existen muchos ejemplos de daños a los recursos naturales y de iniciativas de uso de tierras, por no haberse tenido en cuenta las relaciones recíprocas entre la tierra y los uso a que se les dedica. FAO, (1976).

FAO, (1976), describe: Se puede decir que la función de la planificación del uso de la tierra es orientar las decisiones que sobre el particular se debe tomar, a fin de permitir la conservación y el uso más adecuado de los recursos ambientales, en beneficio del futuro del hombre.

El uso de la tierra en regiones "industrializadas" y "en vías de desarrollo" tiene connotaciones específicas, debido a las diferencias en el manejo y aprovechamiento de sus recursos naturales, humanos y tecnológicos.

Ante este panorama se hace necesario la planeación del uso de la tierra donde la evaluación de tierras se convierte en su núcleo, principalmente en los países subdesarrollados, en razón de que las decisiones

tornadas con su ayuda apuntan a ser sensitivas a las necesidades de la población, buscan un uso sostenido de los recursos renovables, y evitan una degradación catastrófica del medio físico. Estorie, (1970).

Una cuenca es un área topográficamente delineada que resulta drenada por un sistema de corrientes de agua, o sea, la superficie total que drena hasta un cierto punto de una corriente o río. La cuenca es una unidad hidrológica que ha sido descrita y usada como unidad físico-biológica y unidad socioeconómica-política para planificar y ordenar recursos naturales.

La ordenación de la cuenca es el proceso de la formulación y de la puesta en marcha de una serie de actividades que implican el manejo de recursos naturales, agrícolas y humanos en una cuenca para proporcionar recursos deseados y aptos para la sociedad, pero en condiciones de que los recursos suelo-agua no sean afectados en forma negativa. La ordenación de cuencas deberá tomar en cuenta los factores sociales, económicos, e institucionales que actúan dentro y fuera de la cuenca. FAO, (1983).

La adecuada planeación del uso de la tierra y el manejo racional de la misma, se basan en el conocimiento de las características y propiedades de los suelos. Ortiz y Cuanalo, (1984).

CIERA, (1980) Los suelos y el ambiente forman el hábitat adecuado para el crecimiento de las plantas nativas o cultivadas. El uso potencial consiste en la utilización apropiada de la tierra, dentro de cada patrón edafoclimático, que mediante sistemas adecuados de manejo pueda ser sometida a explotación continua y económicamente rentable con el mínimo deterioro ambiental de los suelos.

La tierra, el uso de la tierra y la interacción entre ellos tienen un impacto social. En consecuencia la planeación del uso de la tierra no debe detenerse en la evaluación física y la valoración económica, si no que debe examinar los efectos sobre la población, quien en última estancia será la beneficiaria de las soluciones apropiadas, o la víctima de los desaciertos. Estorie, (1970).

Los gobiernos, las instituciones nacionales e internacionales han reconocido que limitándose al desarrollo de determinados aspectos específicos puede originar que los problemas globales se resuelvan sólo en un ámbito parcial. Precisamente la conservación y manejo en el caso de la planificación del uso de la tierra como componente del desarrollo sólo será efectivo si buscamos la interacción entre el aprovechamiento

racional y la sostenibilidad de la capacidad productiva de la tierra en la cual interactúan elementos como: suelo, agua, clima, vegetación, tecnología, mano de obra, crédito, políticas y otros. CATIE, (1988).

Los resultados de la evaluación de la tierra son aprovechados por los planeadores del uso de la tierra para la formulación de planes alternativos de uso y, finalmente, son los administradores o políticos los que deciden que plan será implementado. Estorie, (1970).

Actualmente en Nicaragua se carece en el ámbito gubernamental de políticas y entidades que propicien la planificación del uso de la tierra y dirijan hacia un ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas que componen el territorio nacional (33 cuencas operativas). El esquema de desarrollo actualmente utilizado está basado en poner énfasis en sectores individuales de producción, tales como: cultivos anuales, granos básicos, producción ganadera, explotación forestal, etc. Este tipo de énfasis en un sector ignora las interdependencias vitales que ocurren en un sistema integral como es la cuenca.

En el ámbito de organismos no gubernamentales y/o entes privados existe un lógico interés en retomar el concepto de manejo integrado de cuencas, debido a que la experiencia ha demostrado la utilidad que presenta esta aproximación a la realidad de los territorios a ser tratados, así como alcanzar los objetivos deseados: uso sostenible de los recursos naturales para un desarrollo rural integrado.

2.3 Estudio por Componente.

2.3.1 Suelos y Capacidad de Uso.

El concepto de suelo, para el especialista en levantamiento de suelos como muchos otros conceptos, ha evolucionado y se ha enriquecido a través del tiempo.

Marbut en 1935 (citado por Cline, 1961), "a partir de los conceptos sobre génesis de suelos de la escuela Rusa, lanzó uno de los primeros conceptos de suelo: Capa superior de la corteza terrestre, usualmente inconsolidada que varía en espesor desde una lámina superficial hasta algo más que 10 pies y que difiere del material debajo de ella, también usualmente inconsolidada en color, estructura, etc., probablemente procesos químicos, reacción y morfología". Forero, (1987).

Ortíz y Cuanalo, (1984), el suelo es un cuerpo tridimensional que ocupa la parte exterior de la corteza del planeta, con propiedades diferentes a las del material de piedra que está debajo, como resultado de las interacciones entre clima, organismos vivos (inclusive, el hombre), material parental y pendiente, durante periodos determinados. Un suelo se distingue de otros según sus características internas, pendiente, microtopografía y pedregosidad de la superficie.

En el momento, para los levantamientos edafológicos, el suelo se define como: Una colección de cuerpos naturales (modelo suelo) sobre la superficie terrestre, cada uno de los cuales pudo haber sido modificado en algunas partes, o hechos con materiales terrestres por el hombre, que contiene materia viva y esta soportando o es capaz de soportar plantas al aire libre. USDA, (1990).

El concepto suelo tiene varias acepciones en función principal de la utilización que de él se pretenda. Es considerado edafológicamente cuando se trata como soporte de la actividad agraria y del desarrollo biológico

Es evidente el importante papel que juega el suelo en la cubierta vegetal, siendo por tanto necesario su conocimiento tanto para establecer un mejor aprovechamiento como para evitar deterioros irreversibles de la misma o la aparición de fenómenos perjudiciales derivados de su inadecuado uso y que toda ordenación agrohidrológica trata de evitar o corregir. Tragsa, (1994).

Se presume que en la situación natural existe un equilibrio entre la formación del suelo y su deterioro. Este equilibrio se puede perder por razones naturales (climatológicas o geomorfológicas) o por razones antrópicas.

Se define el deterioro acelerado del suelo como "un proceso que describe los fenómenos, inducidos por el hombre, los cuales disminuyen la capacidad presente o futura del suelo para sostener la vida humana". Oldeman, (1988).

Desde el punto de vista de planificación, los estudios de suelos deben ser inicialmente de tipo general para cumplir objetivos como la identificación preliminar de áreas con alto desarrollo potencial, ~~o con otros~~ problemas para su desarrollo; una vez realizados, se llevarán a cabo los estudios más detallados, tendientes

a solucionar problemas de planificación. Con el fin de cumplir con los anteriores objetivos y llevar a cabo los estudios de suelos en una forma organizada (Elbersen, Benavides y Botero, 1986) Citados por Forero, (1987) proponen la siguiente clasificación según la escala e intensidad:

Orden	Nivel	Escala de Publicación
1	Muy Detallado	1:2,000 - 1:5,000
2	Detallado	1:10,000 - 1:25,000
3	Semidetallado	1:25,000 - 1:50,000
4	General	1:50,000 - 1:100,000
5	Exploratorio	1:250,000 - 1:500,000
6	Esquemático	> 1:500,000

Por levantamiento de suelos se entiende todas aquellas investigaciones necesarias para:

- Determinar las características más importantes de los suelos.
- Clasificar los suelos dentro de un sistema científico.
- Delimitar y presentar en un mapa las clases de suelo.
- Interpretar los suelos desde el punto de vista de su aptitud a los usos dominantes: Agrícolas, Pecuarios, Forestales, etc.
- Predecir el comportamiento y su productividad bajo diferentes sistemas de manejo (USDA, 1965; Benavides, 1977; Glosary of Geology, 1972 citados por Forero (1987).

Para entender y llevar a cabo un levantamiento de suelos, es necesario partir de la clasificación de suelos y naturalmente partir de un modelo, (Johnson, 1963; Cline, 1949; Cline 1961; Knox, 1965) citados por Forero, (1987), lo describen como un sistema abierto con organización jerárquico, o sea que puede ser dividido en subsistemas.

Las clasificaciones de suelos presentan determinadas características bastantes particulares, los suelos forman un "continuum" en la superficie de la Tierra, siendo la separación entre las diferentes unidades muy gradual y, no derivando unos tipos de otros. Sin embargo, a pesar de todo, la clasificación de los suelos es necesaria para resolver un doble problema.

- Proporcionar un instrumento cómodo de trabajo, utilizable para fines prácticos, en escala detallada, definiendo y designando unidades de análogo manejo y tratamiento.
- Clasificar y definir unas unidades edáficas que a escala mundial, permitan el intercambio de conocimientos, la planificación a escala regional o nacional, y que al estar basadas estas unidades en analogías de génesis o de propiedades fundamentales, puedan suministrar un cuadro que sirva de base a la ciencia edafológica.

La relativa juventud de la ciencia edafológica, y la multitud de objetivos perseguidos, ha dado lugar a que coexistan una infinidad de clasificaciones de suelo a escala mundial. De todos modos, todas las clasificaciones modernas de suelos pueden ser calificadas de "sintéticas" o "comprensivas", ya que agrupan todos los caracteres, morfológicos, biológicos y fisico-químicos, que están coordinados entre sí y, constituyen conjuntos coherentes que reflejan un determinado proceso, relacionado a su vez con los factores ecológicos. Tragsa, (1994).

Los levantamientos de suelo generalmente son la base para la transferencia de tecnología y para la planificación nacional o regional. Bruin, (1992). Así mismo Forero, (1987) destaca que los levantamientos de suelo permiten encontrar soluciones a los problemas de tipo específico. Los estudios detallados de suelos, se realizan en áreas donde el uso de la tierra es intensivo y se desea implementar proyectos parciales de riego, planificación agropecuaria, avalúos catastrales etc., hasta la elaboración de anteproyectos de planificación.

FAO, (1983), define tierra como, área de la superficie cuyas características son razonablemente estables o predeciblemente cíclicas, atributos de la biosfera, verticalmente por encima y por debajo de esta área, incluidos los de la atmósfera, el suelo y la geología subyacente, hidrología, población vegetal y animal y los resultados de la actividad humana pasada y presente, en la medida en que estos atributos ejercen una influencia significativa sobre los usos presentes y futuros de la tierra por parte del hombre.

La teoría de GAIA (Allaby 1989) siente que la tierra se comporta como un organismo viviente en que cada ecosistema y formación geológica desempeña el valor correspondiente a un órgano o a una

estructura. La transformación que el hombre introduce en el ambiente son tan rápidas que muchas especies no alcanzan a adaptarse y evolucionar y pueden desaparecer.

Se puede definir la evaluación de tierras como la actividad que describe e interpreta aspectos básicos de clima, vegetación, suelos y de otros aspectos biofísicos y socioeconómicos, con el objeto de identificar usos probables de la tierra y compararlos con el rendimiento estimado de su aplicación sostenible. Richters, (1995).

En la evaluación de tierras se tiene en consideración la economía de las empresas propuestas, las consecuencias sociales para la población de la zona y del país en cuestión y las consecuencias beneficiosas adversas al medio ambiente. Forero, (1987).

FAO, (1976), define la evaluación de tierras como: la interpretación de los datos básicos de la tierra para obtener rangos de aptitud relativa de diferentes alternativas de uso posibles, desde el punto de vista físico, social y económico.

FAO, (1983), dice que la evaluación de tierras es el proceso de evaluación del comportamiento de la tierra cuando es usada para propósitos específicos, los cuales envuelven la ejecución e interpretación de los estudios de las formas de la tierra con el fin de identificar y hacer una comparación de clases promisorias de uso de tierra en términos aplicables a los objetivos de la evaluación.

El objetivo principal de la evaluación de tierras es el de seleccionar el uso óptimo de la tierra para cada una de las unidades de tierra estudiadas, teniendo en cuenta tanto los aspectos físicos y socioeconómicos, como la conservación de los recursos para el futuro. El proceso de evaluación no determina los cambios en el uso a poner en marcha, pero si proporciona información para tomar una decisión. Forero, (1987).

" La tierra debe clasificarse de acuerdo a su aptitud para un fin específico, ya que no existe una aptitud absoluta y de aplicación general".

Según Forero, (1987), señala que hasta el momento el sistema más conocido de interpretación de estudios de suelos es el de clasificación por capacidad de uso del USDA (Klingebiel y Montgomery, 1961), sin

embargo en América Latina, algunos países como Nicaragua han hecho sus respectivas adaptaciones de esta clasificación. Este mismo autor destaca que a partir de la consulta de expertos en evaluación de tierras rurales, Brasil y México toman algunos criterios básicos del sistema para realizar la evaluación de tierras en sus respectivos países. Este mismo esquema se toma en Colombia y en Costa Rica para la interpretación de los estudios de suelos.

Según Richters, (1995), destaca que la clasificación por capacidad de uso propuesta por Klingebiel y Montgomery, (1961), es un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas. Por otro lado esta clasificación distingue dos grupos de suelos:

- 1) Los suelos arables, los cuales se agrupan de acuerdo con su potencialidad y limitaciones para obtener una producción continua de los cultivos comunes que no requieren condiciones o tratamientos particulares.
- 2) Los suelos no arables, los cuales no son adecuados por una producción continua y de largo tiempo, se agrupan de acuerdo con sus potencialidades y limitaciones para la producción de vegetación permanente y de acuerdo con los riesgos de destrucción o daños, si son mal manejados.

Esta clasificación por capacidad fue diseñada para lo siguiente:

- 1) Ayudar a los usuarios de tierra y a otros en la interpretación y uso de los mapas de suelo.
- 2) Permitir ciertas generalizaciones con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo.

Tales interpretaciones suministran al usuario, en una forma más clara y sencilla, la información obtenida en un estudio de suelo.

La clasificación por capacidad, es una clasificación interpretativa basada en los efectos de combinación de clima y características permanentes de los suelos, sobre los riesgos de dañar el suelo, limitaciones en uso y capacidad de producción y requerimientos de manejo del suelo.

Sin embargo, el agrupamiento por capacidad no es un agrupamiento de suelo de acuerdo al uso más provechoso que se podrá hacer del terreno; por ejemplo muchos suelos que han sido clasificados en clases

III y IV, definidos como adecuados para cultivos, pueden ser más provechosamente usados para pastos y árboles que para cultivos.

Es decir que los suelos que son adecuados para cultivos lo son también para otros usos, como pastos, bosques y vida silvestre, etc.

Según la Clasificación de Capacidad de uso de la Tierra (USDA, Handbook) las clases de capacidad oscilan entre I a VIII basado en la consideración de las características Físico-Químicas de los suelos y de las que significan limitaciones o restricciones al uso, porque afectan la naturaleza productiva del suelo, su conservación y su rentabilidad económica, como también el universo de adaptabilidad de cultivos.

Para ubicar los suelos en las diferentes categorías por capacidad (unidad, clases y subclases), es necesario tener informaciones que provienen de las investigaciones, observaciones y experiencias locales. En aquellas áreas donde no se disponga de datos acerca de la respuesta de los suelos a prácticas de manejo, los suelos pueden ser agrupados de acuerdo a la interpretación que se haga de las características y cualidades, y de acuerdo a los principios generales sobre el uso y manejo desarrollado en suelos de otros lugares. USDA, (1965).

La capacidad de uso, así definida, no representa una obligación. Si no existe necesidad económica o recursos financieros suficientes para usar la tierra en su punto de mayor intensidad, en la mayoría de los casos usos menos intensivos son también opciones aceptables hasta llegar al no uso de la unidad. Pero, no es posible exceder el límite máximo expresado por la capacidad de uso y la vez sostener el uso por largo tiempo o de manera indefinida.

Klingebiel y Montgomery (1965), la clasificación por capacidad de uso es un agrupamiento de un número de interpretaciones, que se hace principalmente para fines agrícolas. La clasificación por capacidad comienza por las unidades de mapeo, las cuales constituyen la piedra angular del sistema. En esta clasificación los suelos arables se agrupan de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones, para una producción continua de los cultivos comunes que no requieren condiciones o tratamientos particulares.

Los suelos no arables (suelos que no son adecuados para una producción continua y de largo tiempo), se agrupan de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones, para la producción de vegetación permanente y de acuerdo con los riesgos de destrucción o daños si son mal manejados.

El agrupamiento por capacidad es diseñado para:

- Ayudar a los tenedores de tierra y otros en el uso o interpretación de los mapas.
- Para familiarizar a los usuarios sobre los detalles del mapa mismo.
- Para hacer factible las generalizaciones basadas en las potencialidades del suelo, limitaciones en su uso y problemas de manejo.

Resúmenes de los métodos de evaluaciones de tierras aplicados en Venezuela, Nicaragua, México, Brasil y Chile muestran que se están desarrollando nuevos sistemas de evaluación de tierras que reemplazarán el Sistema USDA y que se adaptarán más a las circunstancias locales. Este interés de los expertos latinoamericanos es muy alentador para la introducción de los métodos de evaluación de tierras que prestan más atención a los aspectos biológicos, técnicos y social-económicos de la tierra. Pero se deberá prestar mayor atención, utilizando estos nuevos métodos, al clima y a los aspectos dinámicos de la tierra.

SISTEMA MARIN

El sistema contempla tres categorías:

- 1) Clase de Capacidad.
- 2) Subclase de Capacidad.
- 3) Unidad de Capacidad.

Clase: Categoría más amplia de I a VIII.

Subclase: Grupos de Limitaciones que se presentan dentro de una clase, tales como:

- Erosión y Escurrimiento.
- Deficiencias del suelo.
- Exceso de humedad.

Unidad de Capacidad: (Grupos de Uso y Manejo) Agrupaciones de Fases de Suelo con limitaciones comunes dentro de una misma subclase que presentan aptitudes similares de producción y requieren tratamientos de manejo parecidos.

CATASTRO DE HONDURAS

Usa los criterios desarrollados por Eduardo Marín, (1971) en Nicaragua, para su aplicación utiliza el mismo contexto del sistema USDA.

SISTEMA SHENG

Distingue ocho clase: cuatro para cultivos en general, una para pastos, una para árboles forrajeros, una para Agro-forestería y la última para bosques, se toma pendiente y profundidad del suelo.

SISTEMA MICHAELSEN

Este sistema clasifica las tierras de acuerdo a su capacidad de uso para tierras marginales. Distingue seis clases: tres para cultivos, una para árboles frutales, una para pastos, y la última para usos forestales; basándose en características de pendiente y profundidad.

SISTEMA TABLAS DUBON

Este sistema es de orientación conservacionista, distingue dos clasificaciones: uno para terrenos con pendientes menores del 12 %, y dos, terrenos con pendientes mayores del 12 %.

SISTEMA TOSI

Este sistema distingue cinco categorías generales de uso mayor de la tierra:

- a- Cultivo en limpio
- b- Cultivo permanente
- c- Pastoreo
- d- Bosque de protección
- e- Protección

Este sistema enfatiza la función del clima en el medio ambiente. Se adoptó el sistema de análisis y clasificación bioclimática de la zona de vida del mundo de holdridge (1978) como base para prevalecer las primeras divisiones ecogeográficas.

Se entiende que la categoría de uso mayor de la tierra es prioritaria pero no necesariamente exclusiva.

Los factores geográficos y edáficos que Tosi consideró son:

- Pendiente con laderas cortas.
- Pendiente con laderas largas.
- Microrelieve.
- Profundidad.
- Textura.
- Pedregosidad.
- Drenaje interno total.
- Fertilidad inherente.
- Ph.
- Erosión sufrida.
- Salinidad.
- Peligro de anegamiento o inundación.

SISTEMA CCT

El centro Científico tropical de Costa Rica, distingue diez clases dentro del contexto de zonas de vida.

- I- Cultivos anuales (muy altos rendimientos)
- II- Cultivos anuales (alto rendimiento)
- III- Cultivos anuales (moderado rendimiento)
- IV- Cultivos Permanentes o semiperennes
- V- Pastoreo Intensivo
- VI- Pastoreo extensivo
- VII- Cultivos Arbóreos
- VIII- Producción forestal intensiva
- IX- Producción forestal extensiva
- X- Protección

Al igual que el sistema propuesto por Tosi (1981), esta metodología está enmarcada en el sistema de zonas de vida de Holdridge (1978).

2.3.2 Uso Actual.

El uso actual de la tierra, en cualquier región del mundo, es con frecuencia el resultado de las experiencias acumuladas del pasado pero casi nunca está ajustado a la situación presente, y mucho menos, a los cambios que ocurrirán en el futuro. Estorie, (1970).

La calidad del entorno físico dado principalmente por el clima y la edafología, indican que la intervención del hombre en la naturaleza con miras a su aprovechamiento tiene que ajustarse a la capacidad y potencialidades de los recursos naturales. La revisión de los antecedentes al respecto, revelan que hay tanto sobreutilización como subutilización de los recursos suelos, agua y bosques. Rodríguez, M (1989).

En el Análisis de los recursos naturales se entiende por confrontación al aspecto comparativo de una situación (real) dada, que toma como referencia o patrón unos parámetros establecidos que definen la situación (ideal) que debe prevalecer.

En este sentido, para llevar a cabo la confrontación del potencial de uso de la tierra con el uso actual de la misma, se establecen los siguientes parámetros:

- 1) **Bien Utilizado:** Aquellas tierras que están siendo utilizadas de acuerdo a su vocación y las características climáticas son adecuadas para los cultivos.
- 2) **Sub-Utilizadas:** Aquellas tierras que están siendo utilizadas por debajo de su capacidad de uso.
- 3) **Sobre Utilizadas:** Las que se encuentran utilizadas por encima de su capacidad de uso. CIERA (1980).

La subutilización y la sobreutilización son las dos caras de la explotación irracional de los Recursos Naturales. Ambas son dañinas desde el punto de vista del equilibrio que debe existir entre el proteger y producir.

El uso potencial se determina mediante el análisis de las características edáficas y ecológicas de una región climática, para determinar la ecología de la zona y establecer la clase de uso potencial. CIERA, (1980).

Con frecuencia se dice que el uso de la tierra ocurre solo cuando esta se manipula físicamente. El área sin intervención física tiene así su cobertura natural y el área intervenida su cobertura artificial. Entre ambas áreas se visualiza la frontera agrícola. Este enfoque desde la ciudad significa un entendimiento parcial y estático del uso de la tierra. Richters, (1995). El mismo autor señala: se ha visto que los problemas más graves con respecto al uso de la tierra (que debe ser sostenible) ocurren al rededor de la frontera agrícola en las áreas marginales con pendientes fuertes, suelos no profundos, lluvias muy erosivas, agricultura marginal con poca atención-apoyo técnico-financiera por parte del estado.

El uso actual del territorio de Nicaragua es producto de la conjunción entre un determinado potencial de la tierra y la evolución de un modelo económico orientado principalmente hacia la exportación de materias primas básicamente de origen agropecuario.

El potencial de uso forestal de Nicaragua es de 4.0 millones de ha de las cuales 1.8 millones de ha o sea 47.9 % de la tierra de vocación forestal está siendo sobreutilizada por actividades agrícolas y pecuarias, y solamente el 7.7 %, que corresponde a 0.3 millones de ha está siendo subutilizada UNCED, (1992).

Los bosques constituyen uno de los recursos naturales de mayor importancia para Nicaragua, ya que cubren aproximadamente el 45% del territorio nacional. Mucho se ha escrito sobre los múltiples beneficios que presta en materia de recreación, investigación científica, banco genético, usos medicinales, mantenimiento del equilibrio ecológico, refugio y alimentación de fauna silvestre, protección de suelos y cuencas hidrográficas, etc. IRENA, (1981)

Los bosques tropicales en su mayoría están sometidos a un proceso intensivo de deforestación y con ello a un uso inadecuado de los recursos del ecosistema principalmente del recurso suelo, presentándose grandes deterioros en el sector agrícola ya que se obtienen bajos rendimientos en los cultivos lo cual conlleva a una economía inestable que repercute en gran forma en el nivel de vida de las poblaciones.

Por ello es necesario el conocimiento integral de los procesos de degradación de los recursos naturales y del ambiente para establecer estrategias para un desarrollo sostenible.

Myers, (1980) citado por IRENA, (1981) escribe: en Nicaragua se considera que 64000 km² corresponden a bosques, de los cuales unos 50000 km² eran bosques húmedos en 1970, pero en 1979 sólo eran 35000 km². Estos bosques húmedos están siendo eliminados a una velocidad de 40000 ha/año en parte debido a agricultura migratoria y asentamientos agropecuarios.

El bosque natural ofrece al hombre diversos bienes, Dawkins (1964), citado por Salas, (1987) clasifica estos bienes en: físicos, fisiológicos y culturales.

Los bienes físicos están representados por los bosques naturales, que le dan estabilidad al suelo, control de escorrentía superficial e inundaciones, influencias climáticas (regulación de temperatura y humedad, control de plagas y enfermedades) y los reservorios de agua, siendo este último de mucha importancia sobretodo en cuencas altas.

Los bienes fisiológicos son producidos directamente por el ecosistema como: madera, leña, carbón, frutas, plantas ornamentales, medicinales, animales, suelos y sus nutrimentos y agua.

Los bienes o valores culturales del bosque lo constituyen: potencial recreativo y turístico, recursos escénicos de su gran valor económico. Además son escenarios excelentes para estudiantes y científicos.

Es innegable el echo, de que el potencial de los bosques de América Central para generar bienes y servicios, no está siendo aprovechado en forma racional y sostenible. La diversidad genética, el valor escénico, el potencial productivo de productos maderables y no maderables, pueden ser la base sobre la cual los recursos forestales no sólo se conserven, si no que también contribuyan (en forma determinante y sustentable) a erradicar el subdesarrollo en la región.

La regulación del uso del bosque en una forma económica y ecológicamente sustentable se expresa en un plan de manejo. Sin embargo, muchos bosques han sido y aún son manejados sin ese documento, de acuerdo con una racionalidad sustentable basada en las necesidades del grupo humano relacionado con el bosque Lamprecht, (1990).

El crecimiento acelerado de la población, junto con el incremento de la tasa de desempleo en los sectores productivos, la colonización de tierras forestales, la falta de ordenamiento territorial, la concentración de la tenencia de la tierra y las políticas crediticias, de titulación y de subsidio a la ganadería extensiva, son los factores mas importantes que conducen a la deforestación y al cambio de uso de tierras de vocación forestal.

Con respecto al manejo de los recursos naturales, para el Departamento de Estelí el 50% del potencial de la tierra del Departamento necesitan ser reordenados, por encontrarse que se está haciendo un mal uso de sus capacidades, lo cual influye directamente sobre los rendimientos obtenidos en los cultivos. CIERA (1980).

El clima es el factor determinante en la formación de la mayoría de los suelos agrícolas y que de esta manera condicionan en última instancia la vegetación y los cultivos. CATIE, (1989).

Los estudios realizados en la cuenca (Río Estelí) arrojan indicadores que visualizan el deterioro, tales como pérdida de la biodiversidad florística, emisiones de aguas residuales y crudas provenientes de viviendas e industrias lo que ha ocasionado contaminación de los ríos. El ciclo hídrico de estos ríos (Estelí, Condega) ha sufrido trastornos, por los cambios climáticos, complicándose más por la tala del bosque y uso irracional del agua de riego ambos con fines comerciales.

En las últimas décadas en la cuenca de los afluentes principales del río Coco (Dipilto, Estelí, Pire, Inalí), se han presentado serios problemas que son el resultado del mal manejo a que han estado sometidos. Se considera que una de las principales causas es el uso inadecuado del bosque, repercutiendo directamente en la degradación de los suelos y disminución del recurso agua.

La demanda de leña en los últimos años se ha aumentado como consecuencia del incremento poblacional tiene su repercusión directamente sobre el bosque de galería en la rivera de dichos ríos puesto que la mayor parte de las talas se ha realizado en estos bosques remanentes. ECOT-PAF, (1993).

La deforestación de las partes altas de las cuencas hidrográficas ha provocado erosión, inundaciones, sequías, pérdida del potencial productivo y agrícola y pérdida de la biodiversidad. Estos efectos en

conjunto limitan las oportunidades de desarrollo y acentúan la pobreza rural, reduciendo la calidad de vida de los centroamericanos.

Nicaragua es el país que posee la mayor superficie de territorio con su cobertura natural intacta en la región centroamericana. El potencial científico, económico y ecológico de estos bosques es inmenso, pero la tasa de deforestación actual (2.2-2.5 % anual) podría poner en peligro este enorme potencial para el desarrollo.

En 1950 el área cubierta con bosques era de unos 5.0 millones de hectáreas, pero en las últimas cuatro décadas se ha sufrido un proceso acelerado de deforestación reduciendo a 3.4 millones de hectáreas las tierras con bosques densos ubicados principalmente en las Regiones Autónomas de la Costa Atlántica (RAAN y RAAS). Además, existen unas 250000 ha de bosques de coníferas bastante degradados que requieren ser rehabilitados y manejados adecuadamente. Estos bosques están ubicados mayoritariamente en el noroeste de la RAAN y en la región I. De continuar esta tendencia el país podría sufrir una dramática reducción en los próximos 25 años o menos, quedando sin bosques de importancia económica. UNCED, (1992).

La sola deforestación puede dejar suelos descubiertos que difícilmente se recuperan y que los dejarán expuestos a las lluvias, escorrentía y erosión. Además muchos de los suelos deforestados para ganadería, agricultura estable y migratoria y para explotación forestal y que después fueron cultivados - especialmente en las dos últimas décadas - son suelos frágiles, no aptos para la agricultura y la ganadería.

La consecuencia muy conocida es erosión y consecuentemente la pérdida de productividad de agricultura y ganadería, lo que obliga a utilizar más productos químicos o a abandonar la tierra y deforestar nuevas superficies. Además la degradación del suelo deteriora la calidad de las aguas para consumo humano, riego, generación de energía y termina destruyendo los recursos costeros.

En Centro y Sudamérica el 100 % de la erosión se debe a la deforestación y malas prácticas ganaderas y agrícolas. Las cifras de deforestación alcanzan más de 8.3 millones de ha, con una tasa de deforestación de 0.9 % anual WRI, (1992).

En el mundo actual, mientras la población crece, la superficie de bosques templados tiende a estabilizarse y la superficie de bosques tropicales disminuye fuertemente (WRI 1987), de las tasas actuales de deforestación, se estarían perdiendo entre 2 y 8 % de las especies en los próximos 25 años a partir de 1990 ya que al destruirse el bosque ocurre un cambio total en el clima. Reid, (1992).

2.3.3 Recursos hídricos superficiales.

Para investigar el recurso hídrico superficial se estudia la morfología de la cuenca y se realiza el cálculo de escurrimientos para saber potencialmente las pérdidas de agua en la cuenca.

Morfología de la Cuenca.

La morfología de la cuenca se define por tres parámetros:

- A) Forma.
- B) Relieve.
- C) Red hidrográfica.

A). Forma:

La forma de la cuenca influye sobre los escurrimientos y sobre la marcha del hidrograma resultante de una precipitación dada. Así, en una cuenca de forma alargada el agua caída por la lluvia escurre en general por un solo cauce principal, mientras que en otra de forma ovalada los escurrimientos de agua recorren cauces secundarios hasta llegar a uno principal, por lo que la duración del escurrimiento es superior.

B). Relieve:

La influencia del relieve sobre el hidrograma es aún más evidente. A una mayor pendiente corresponderá una menor duración de concentración del agua de escurrimiento en la red de drenaje y afluentes al curso principal, los parámetros mas utilizados para determinar el relieve son los siguientes:

i) Alejamiento Medio de la Cuenca:

Es un coeficiente que relaciona el curso de agua más largo con la superficie de la cuenca.

ii) Curva Hipsométrica:

La curva hipsométrica permite caracterizar el relieve. Una pendiente fuerte en el origen hacia cotas inferiores indican llanuras o penillanuras; si la pendiente es muy fuerte hay peligro de inundación. Una pendiente muy débil en esa parte revela un valle encajonado. Una pendiente hacia la parte media indica una meseta.

C). Red Hidrográfica:

Se denomina red hidrográfica al drenaje natural, permanente o temporal, por el que fluyen las aguas de los escurrimientos superficiales, subsuperficiales y subterráneos de la cuenca.

Para estudiar el drenaje natural se analizaron los siguientes parámetros:

i) Densidad de Drenaje:

La densidad de drenaje esta definida, para una cuenca dada, como la longitud media del curso de agua por unidad de superficie.

Cuanto mayor sea la densidad de drenaje, mas rápida será la respuesta de la cuenca frente a una tormenta, evacuando el agua en menor tiempo. Por lo tanto los hidrogramas en principio tendrán un tiempo de concentración corto.

ii) Pendiente Media de un Cauce:

Se define como la pendiente que recorre el cauce principal, desde el origen, hasta la salida de la cuenca.

iii) Método del Número de Curvas:

No siempre es posible obtener hidrogramas, por lo que la escorrentía superficial se debe estimar a partir de otros métodos. Uno de ellos es el número de curva. Este método fue elaborado por el Servicio de Conservación de Suelos USDA (1972) y se basa en la estimación directa de la escorrentía superficial de una lluvia aislada, a partir de las características del suelo, el uso del mismo y de la cobertura vegetal. El método supone que cada uno de los complejos suelo-vegetación se comporta de una misma forma frente a la infiltración. Rodríguez, T. F. (1981).

En un complejo suelo vegetación totalmente impermeable toda la precipitación se convierte en escorrentía superficial. Por el contrario en un complejo totalmente permeable no daría escorrentía fuera cual fuera el valor de la precipitación.

A cada tipo de complejo suelo-vegetación se le asigna un valor, llamado número de curva o número hidrológico.

Los suelos son clasificados de la siguiente manera:

- Grupo A: Es el que ofrece menor escorrentía. Incluye suelos que presentan mayor permeabilidad, suelos profundos, sueltos bien drenados.
- Grupo B: Suelos de moderada permeabilidad son menos profundos que el grupo A.
- Grupo C: Incluye suelos que presentan poca permeabilidad, su textura es franco arcilloso, poseen estratos impermeables.
- Grupo D: Ofrece mayor escorrentía, incluye los suelos con gran impermeabilidad, arcillosos y aquellos con subsuelo impermeable próximos a la superficie.

Rojas, (1986). En cuanto a la cubierta vegetal se establecen distintas clases en sus condiciones hidrológicas, con gradaciones de pobres a buenas para la infiltración. Cuanto más denso es el cultivo, mejor es su condición hidrológica para la infiltración y menor es el número de curva representativo de la escorrentía.

Con respecto al laboreo del terreno se establece una clasificación, considerando que las labores del terreno influyen sobre la escorrentía:

- R : Cuando las labores se realizan sin tomar en cuenta la pendiente del terreno o sea sin medidas de conservación.
- C : Cuando se cultiva a curva de nivel o manejo conservacionista.
- C.T: Cuando se cultiva a curva de nivel y existen terrazas abiertas (con desagüe) para la conservación del suelo.

Para el caso de los pastizales se clasifican en tres grupos:

- Pobres** : Cuando son pastados pero presentan un sobrepastoreo y tienen un área con cobertura vegetal menor del 50% de superficie del terreno.
- Regulares:** Aquellos cuya cubierta vegetal alcanza entre un 50% y un 75% y son moderadamente pastados.
- Buenos** : Los que su cubierta vegetal supera el 75% de la superficie del terreno.

2.3.3.1 Hidrograma Unitario.

Un hidrograma unitario es la respuesta de una cuenca a una precipitación uniforme efectiva (es decir lluvia que cae con igual intensidad en toda la cuenca y produce solo escorrentía rápida) y que además es de valor unitario (1 mm).

El pico o máximo caudal del hidrograma, representa el valor máximo del caudal en la sección de salida de la cuenca. Linsley, (1985).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Localización y descripción de la zona de estudio.

El estudio comprende el Municipio de Condega, se encuentra ubicado en la parte Nor-oeste de Nicaragua, Departamento de Estelí, Región I, ubicado entre las coordenadas geográficas de 13°16' y 13°27' Latitud Norte y entre los 86°17' y 86°29' Longitud Oeste; encontrándose a 185 km distante de la capital Managua; limita al Norte con el Municipio de Palacagüina, al sur con el municipio de Estelí, al Este con el Municipio de San Sebastián de Yalí y al Oeste con el Municipio de Pueblo Nuevo. Con un área aproximada de 438 km².

El municipio de Condega cuenta con una estación meteorológica, de la cual se obtuvieron los datos meteorológicos. Esta estación es de Tipo B y está ubicada en los 13° 22' 06" de Latitud Norte y los 86° 23' 48" Longitud Oeste, con una altitud de 560 m.s.n.m. por un periodo de registro de 34 años (1957 - 1991).

a) Temperatura.

Para el Municipio de Condega que presenta una gran variación en altitud, desde los 550 m.s.n.m. hasta los 1,485 m.s.n.m. se determinó la temperatura para diferentes altitudes, para una altitud de 600 m.s.n.m. la temperatura es de 23.46 °C, hasta llegar a la máxima altitud 1,485 m.s.n.m. con 16.64 °C.

La distribución anual de la temperatura es desde valores que varían de 21.8 °C, en el mes de Diciembre hasta los 24.9 °C (ver cuadro 4.6) que registra en promedio el mes de Mayo. La media anual es de 23.18 °C.

b) Precipitación.

La distribución de la precipitación varía de 750 a 1200 mm. El período lluvioso inicia en Mayo (118mm) y termina en Octubre (139mm), siendo Octubre el mes de mayor precipitación (139mm), y los meses de Julio y Agosto presentan el veranillo o canícula con 86mm y 94mm respectivamente. La estación seca se inicia en Noviembre (35mm) y finaliza en Abril (18mm), localizándose la época más seca en los meses de Enero (7mm) y Febrero (5mm).

En el municipio se pueden distinguir tres períodos de diferencias marcadas en la precipitación:

- * La Primera (Mayo - Julio) que en un 50% de los años de solo 40 días, perjudicando la siembra de maíz de ciclo largo. En un 36% de los años duro 80 días perjudicando la cosecha de frijoles.
- * La Canícula (Agosto)
- * La Postrera (Septiembre - Diciembre).

Por otro lado en la parte oeste (Pire) y este (Canta Gallo) los riesgos climatológicos son considerablemente menores, aunque también hay problemas con la recolección del frijol.

c) Evapotranspiración potencial.

Los rangos de Evapotranspiración oscilan entre 90-154 mm por mes (ver cuadro), alcanzando sus valores máximos en los meses de Marzo (154 mm) y Abril (146 mm); así mismo el valor mínimo corresponde a los meses de Noviembre (90 mm) y Diciembre (94 mm).

3.2 Aspectos Socioeconómicos y Productivos.

El municipio tiene una población total de 22,000 habitantes. El 35% reside en el sector urbano y el 65% restante en el área rural distribuidos en 55 comunidades. La densidad poblacional promedio del municipio es de 57.4 hab/km². MAS, (1993).

*La mayor parte de los habitantes de Condega trabajan en la producción agrícola. Sin embargo es también el municipio con el mayor número relativo de obreros en la región, éstos trabajan en las plantaciones de hortalizas (calabaza y tomate), en los beneficios de café, en la tenería y en el matadero y en menor escala la actividad comercial.

La actividad agropecuaria está relacionada con las características agroclimáticas del municipio. De acuerdo a esto hay una zona donde predominan los pequeños agricultores de granos básicos (zona de Pires, El Hato, San José, Cialcuna, La Laguna, San Andrés), una zona con productores de café (Venecia,

San Jerónimo, El Fraile), una zona donde predomina la ganadería (El Jobo, San Diego, Sabana Grande) y una zona donde predomina el cultivo de hortalizas bajo riego (Zona de los valles de los ríos Esteli y Pires).

De acuerdo a información suministrada por la agencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Condega, en este municipio se presentan en orden de prioridad los siguientes problemas:

- Degradación de los suelos.
- Bajos rendimientos de los cultivos.
- Escasez de alimento para el ganado en la época de verano.
- Falta de financiamiento para la producción.
- Falta de letrinas.
- Ataque de plagas y enfermedades a los cultivos y al ganado.
- Mal manejo de agroquímicos.
- Mal manejo de agroquímicos y productos veterinarios.
- Mal manejo de potreros.
- Deficiente manejo sanitario.
- Bajo potencial genético.

La asistencia técnica a los productores se limita a algunas instituciones del estado como el INTA, quien brinda asistencia técnica y transfiere tecnología principalmente en el área de conservación de suelos; mas quien apoya a los agricultores con préstamos y semillas y otros Organismos no Gubernamentales como la UCA, Juan XXIII, FACS, PROVIDA, COPIVE, TROPISEC, etc.; quienes se encargan de otorgar pequeños prestamos a los productores o de proporcionarles algunos insumos.

Los principales cultivos que se siembran en el Municipio son los siguientes:

Autoconsumo: Maiz, Frijol, Sorgo.

Comercio : Tomate, Repollo, Calabacín, Tabaco.

Exportación : Café*.

* Consulta realizada a Productores e Instituciones que trabajan en el Municipio.

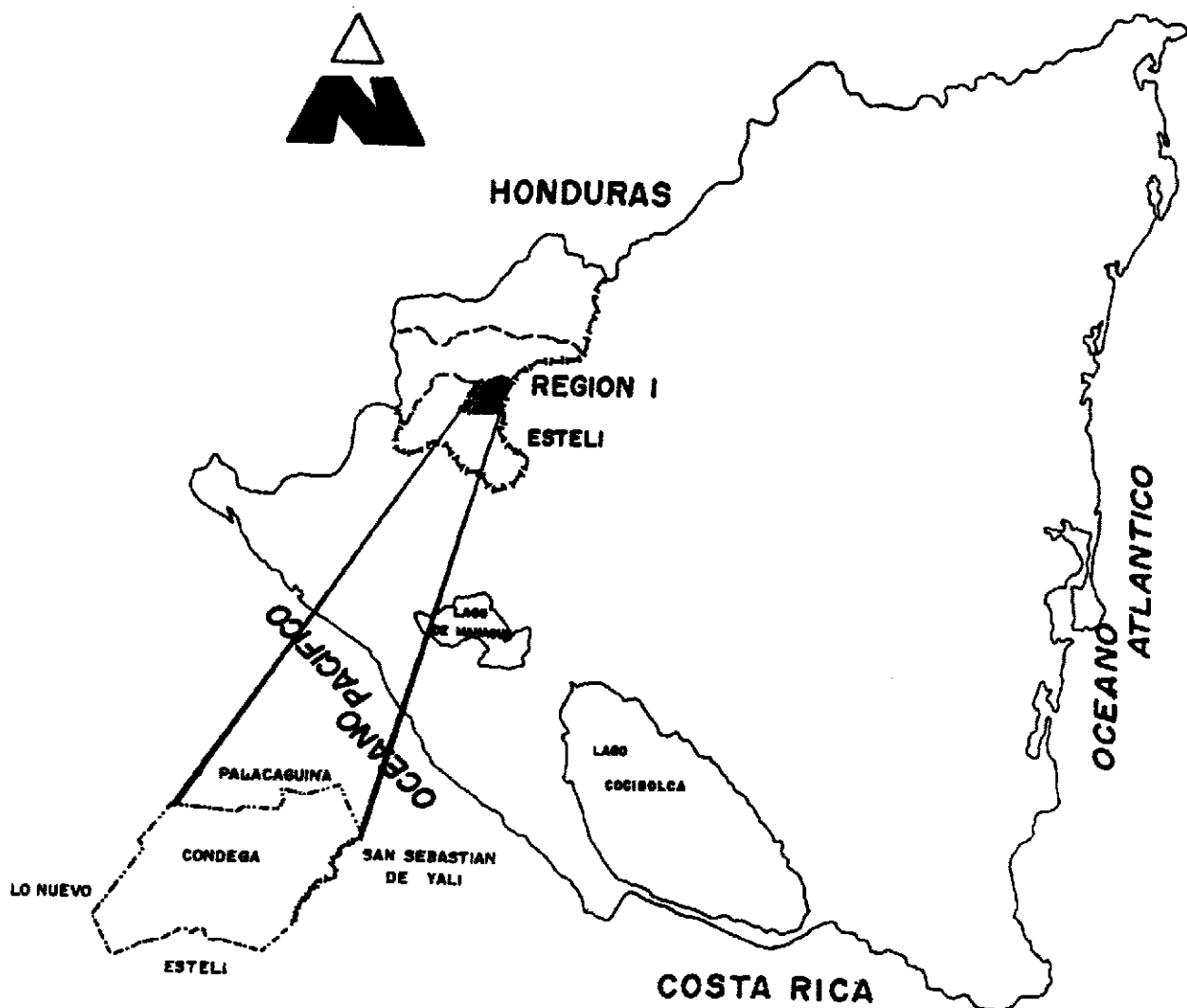


Figura 3.1 Ubicación geográfica del Municipio de Condega.

3.3 Proceso Metodológico.

Un esquema que resume la metodología empleada en la generación de Mapas para el estudio se presenta en la figura 3.2. Los detalles para la elaboración de cada Mapa aparecen a continuación:

Mapa Base:

Se elaboró un mapa base a escala 1:50,000; el cual contiene los puntos de referencia más importantes de la zona en estudio como son: poblados, comunidades, ríos, quebradas, carreteras; este mapa es esencial para montar la información de Sistemas Terrestres, Suelos, Pendientes, Uso Actual, Recursos Forestales y Patrón de Drenaje que se levantaron en la etapa de campo, así como para generar a través de sobreposiciones los mapas de Clases de Capacidad de Uso, Confrontación y Uso Propuesto.

Mapa Fisiográfico:

El Mapa Fisiográfico fue elaborado por fotointerpretación y comprobación de campo, empleando el método fisiográfico modificado por Ortiz y Cuanalo (1984), el cual puede ser considerado prácticamente como una subdivisión del paisaje. Cuenta en el ámbito regional con un sistema de clasificación muy simple, con dos tipos de unidades: La Faceta y el Sistema Terrestre. La Faceta es una porción de la superficie terrestre, usualmente con una forma simple, sobre una misma roca y con un suelo y régimen de humedad que son uniformes o varían en forma simple y consistente. Una repetición de un conjunto de Facetas da un carácter particular a un paisaje; en otras palabras, reconocemos diferentes paisajes en donde hay un diferente conjunto de Facetas o donde los patrones de las relaciones entre Facetas difieren. Tales patrones son conocidos como Sistemas Terrestres.

Mapa de Suelos:

El mapa de suelos fue elaborado mediante el levantamiento de suelos al nivel de reconocimiento de alta intensidad siguiendo la metodología propuesta por el Soil Survey Staff (1962) modificada por Catastro y Recursos Naturales (1976), a través de barrenadas, observaciones detalladas y descripciones de perfiles representativos se obtuvieron muestras de suelo para cada horizonte, para su posterior análisis de laboratorio, las determinaciones de laboratorio que se practicaron aparecen en el Anexo (2). Los límites de las unidades de suelo por fotointerpretación se corrigió basado en las observaciones de campo. Con los resultados de los análisis de laboratorio se elaboró la clasificación definitiva de los suelos en las categorías de orden, suborden, gran grupo y subgrupos taxonómicos según la Soil Taxonomy (1994).

Mapa de Pendientes:

El Mapa de Pendientes fue elaborado mediante la fotointerpretación, medidas y comprobadas en el campo y con el mapa topográfico. Para la clasificación de las pendientes se utilizó una escala de orden alfabético, en la cual, a cada letra le corresponde un valor numérico medido en porcentajes. Los rangos de pendientes varían desde 0% hasta mayores del 45% que corresponde al máximo valor para la pendiente, indicando que los valores más bajos corresponden a terrenos planos, a casi planos hasta llegar a los más incómodos o quebrados (escarpados).

La escala es la siguiente:

A – 0-2%	Plano a casi plano.
B – 2-4%	Suavemente inclinado.
C – 4-8%	Inclinado
D – 8-15%	Moderadamente Escarpado
E – 15-30%	Escarpado
F – 30-45%	Muy Escarpado.
G – Mayor de 45%	Extremadamente Escarpado.

Mapa de Uso Actual:

El uso actual de la tierra fue determinado por fotointerpretación y comprobación de campo. En el campo se observó el uso mayor de la tierra, las áreas de cultivos anuales, de pastos y las que están cubiertas por bosques. Este mapa fue elaborado por el equipo técnico de la alcaldía del Municipio a una escala de trabajo de 1:25,000, y una escala 1:50,000 para la publicación. Los usos identificables se clasifican como: Agricultura de temporal, Agricultura intensiva, Pastos naturales o mejorados, Pastos combinados con bosques, Bosques con café.

Mapa de Red de Drenaje:

El mapa de Red de Drenaje es obtenido inicialmente mediante fotointerpretación; en las fotos aéreas se observa la forma de la cuenca, se delimita el parte aguas según los puntos más alejados y altos de la cuenca; así como, la red de drenaje o la cantidad de afluentes del cauce principal; también se observa el tipo de corriente ya sea permanente o temporal. Esta información es comprobada y corregida en el campo y con el mapa topográfico. Mediante el Mapa de Red de Drenaje se obtiene la densidad de drenaje y todas

las características morfológicas de la cuenca, como son: área, longitud del cauce principal, orden de corriente, densidad de corriente, forma de la cuenca etc.

Mapa de Recursos Forestales:

El Mapa de Recursos Forestales se elaboró inicialmente de la fotointerpretación del Uso Actual de la Tierra, se separan entonces las áreas que se presentan cubiertas con Bosques de Latifoliadas o Coníferas, considerando tanto especies para leña y/o aserrar que se identificaron en la etapa de campo. En el Mapa final se excluyen aquellas áreas en que, según la Capacidad de Uso de la Tierra, el bosque es una forma de protección, a fin de que no se permita la explotación forestal en dichas áreas.

Mapa de Capacidad de Uso:

El mapa de capacidad de uso fue obtenido por sobreposición de los mapas de suelo y de pendiente, delimitando las clases de acuerdo a las limitaciones que presentan las diferentes unidades de suelos, así como el grado de inclinación de la pendiente. Además se basó en las características del suelo, tales como:

- Profundidad efectiva.
- Textura superficial y del subsuelo.
- Drenaje.
- Pendiente.
- Presencia de rocas en la superficie
- Evidencias de erosión.
- Fertilidad Natural.

Con esta información se elaboró un quebrado expresando las características en el numerador y las limitaciones en el denominador y el resultado es un valor que en escala ascendente identifica de la clase I a la clase VIII, basado en la Clasificación de Capacidad de la Tierra diseñada por Klingebiel y Montgomery (1961).

Mapa de Confrontación de Uso de la Tierra:

Se elabora mediante la sobreposición del Mapa de Uso Actual de la Tierra con el Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra. El uso actual representa cómo se está aprovechando el recurso suelo, mientras que la

capacidad de uso representa el tipo de utilización que puede permitir este suelo con prácticas de manejo específicas. Mediante esta sobreposición puede observarse, cuáles son las áreas que están siendo utilizadas en conformidad con la capacidad del suelo, las sobreutilizadas y las subutilizadas.

Mapa de Uso y Manejo Propuesto:

El Mapa de Uso y Manejo Propuesto es elaborado sobre la base de la Capacidad de Uso de la Tierra y la información climática que se desprende del Mapa de Zonas de Vida; correlacionando esa información se elabora una propuesta de uso para cada unidad homogénea de tierra, procurando que esta propuesta de uso sea la más adecuada en el sentido que conlleve a la protección y/o a la recuperación de aquellos recursos que se encuentren degradados; así mismo se selecciona una gama de cultivos adaptables a condiciones edafoclimáticas específicas (suelo y clima) para cada sistema agroecológico identificado. De esta forma los usos que se proponen no están ajenos a la realidad que viven los campesinos con poca tierra y en pendientes escarpadas. Por otra parte el estudio contempló una serie de consulta con productores e Instituciones que trabajan en el Municipio, con el propósito de apropiación y aportes al estudio.

A los suelos se les propuso su uso mediante la siguiente tabla:

Cuadro 3.1 Uso Propuesto según la capacidad de uso del suelo.

CLASE DE CAPACIDAD DE USO	USO PROPUESTO
I	A
II y III	AF1
IV	AF2 / G/ GF1
V	AF2 / GF1 / GF2
VI	AF3 / GF2 / F
VII	AF3 / F
VIII	PVS

Simbología:

- A : Agricultura intensiva (Cultivos anuales asociados)
 AF : Sistema Agroforestal

- GF : Sistema Silvopastoril (forestal-ganadero)**
- G : Ganadería**
- F : Uso Forestal**
- PVS : Protección de la vida silvestre**
- A : Corresponde al tipo de Agricultura intensiva como cultivos asociados, en lo cual se combina especies gramíneas y leguminosas y otros cultivos anuales, es decir, que se elimina el uso de Monocultivos.**

En los sistemas agroforestales hay varios tipos:

- AF1: cultivos anuales, cultivos semiperennes, cultivos perennes, especies forestales.**
- AF2: cultivos semiperennes, cultivos perennes, especies forestales.**
- AF3: Cultivos perennes, especies forestales.**

En los sistemas silvopastoriles se plantean varios tipos:

- GF1: Pastos de gramíneas, forraje (leguminosas, árboles, arbustos), especies forestales.**
- GF2: Forraje (leguminosas, árboles, arbustos), especies forestales.**
- F : El uso Forestal contempla especies forestales con valor energético y maderable además de árboles frutales.**
- PVS: Areas donde es imposible realizar prácticas de agricultura y su uso más beneficioso es el de recuperación para fines especiales como el Ecoturismo, Recreación, Banco de Germoplasma, Abastecimiento de agua y protección de especies en extinción, tanto de flora como de fauna.**

Recursos hídricos superficiales.

Debido a la inexistencia de registros de caudales en la cuenca se tiene que derivar esta información a partir de datos climáticos, la morfología de la cuenca, de los suelos presentes y la cobertura vegetal. Basándose en estos parámetros se realizan balances hídricos de los principales suelos para estimar déficit o exceso de agua en ellos. Así mismo, se estima el escurrimiento superficial de la cuenca potencialmente disponible para aprovecharse mediante obras de conservación de agua, basado en el método de Número de Curva o Número Hidrológico elaborado por el servicio de conservación de suelos de Estados Unidos, (1972).

La estimación de caudales máximos escurridos en la cuenca se llevó a cabo con el método del hidrograma unitario y la convolución de hidrogramas, aplicado a aguaceros de diseño con períodos de retorno determinados. Un hidrograma unitario es la respuesta de una cuenca a una precipitación uniforme efectiva (es decir lluvia que cae con igual intensidad en toda la cuenca y produce sólo escorrentía rápida) y que además es de valor unitario (1 mm). El pico o máximo caudal del hidrograma, representa el valor máximo del caudal en la sección de salida de la cuenca.

METODOLOGIA

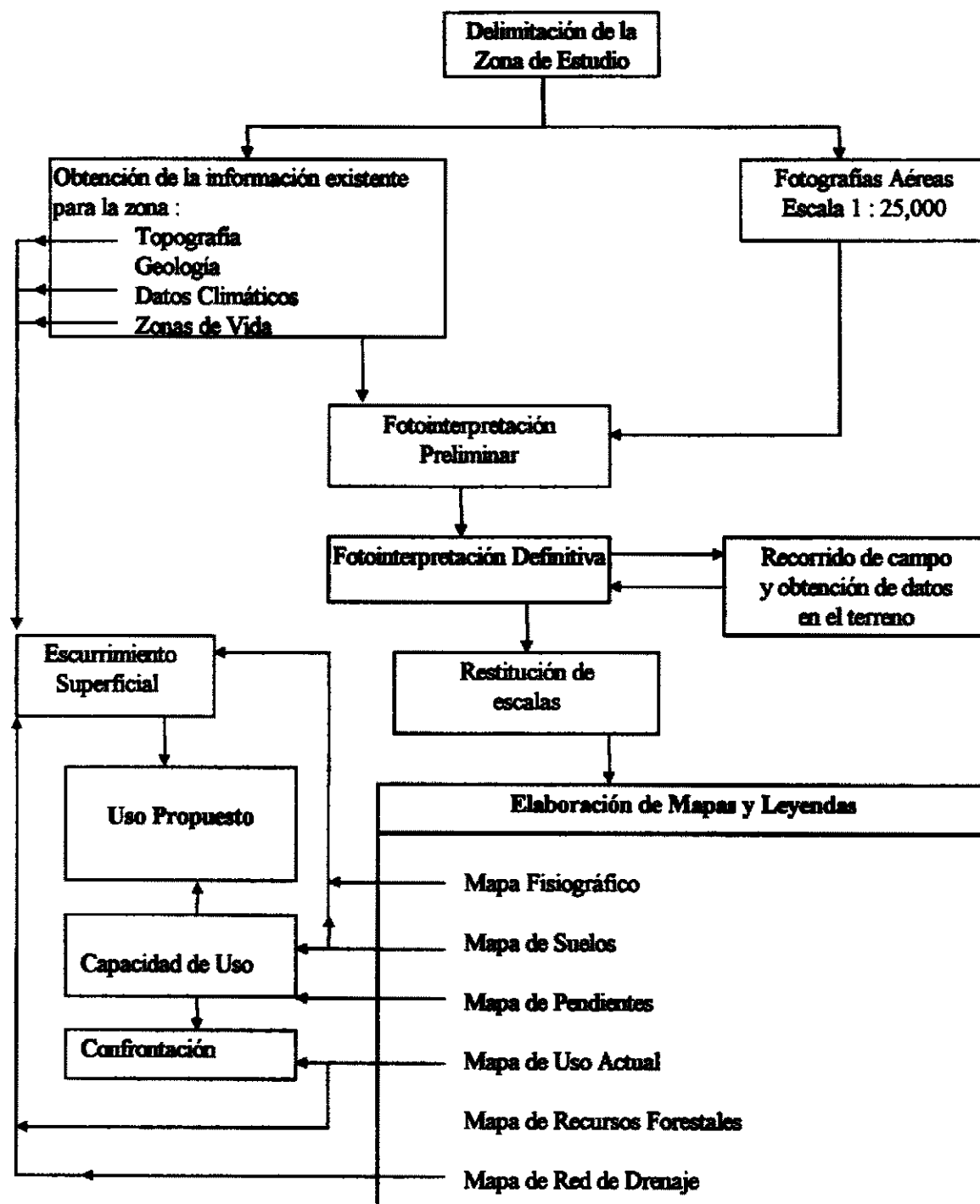


Figura 3.2 Diagrama ilustrativo de la metodología del Estudio.

3.4 Materiales:

3.4.1 Fase de Pre-campo:

- a) Mapas topográficos escala 1:50,000; # 2856 II Somoto, 2956 III Condega, 2955 IV La Sirena, 2855 I San Juan de Limay.
- b) 40 Fotografías aéreas escala 1:25,000 del año 1988.
- c) Mapas geológicos escala 1:50,000.
- d) Mapas de Isoyetas escala 1:100,000.
- e) Mapas de Zonas de Vida escala 1:522,000
- f) Estereoscopio de espejo.
- g) Acetatos.
- h) Marcadores indelebles finos.

3.4.2 Fase de Campo:

- a) Vehículo de doble tracción.
- b) Clinómetro.
- c) Barreno.
- d) Palín.
- e) Martillo Geológico-Edafológico.
- f) Centímetros.
- g) Cámara fotográfica.
- h) Cuchillo de campo.
- i) Libreta de campo.
- j) Tarjetas para la descripción de perfiles de suelos.
- k) Etiquetas para la identificación de muestras.
- l) Bolsa plástica para toma de muestras.
- m) Tabla de colores Munsell.
- n) Pizeta con agua y ácido clorhídrico.
- ñ) Manual FAO para la descripción de perfiles.
- o) Clave para la taxonomía de suelos.
- p) Estereoscopio de bolsillo.

3.4.3 Fase de Post-campo:

- a) Mesa de luz.
- b) Juego de leroy.
- c) Skecht Master.
- d) Pantógrafo
- e) Planímetro.
- f) Computadora.
- g) Acetatos.
- h) Equipo de laboratorio para los análisis químicos y físicos de los suelos.
- i) Reactivos.
- j) Papel tracing.
- k) Papel bond.
- l) Marcadores indelebles finos.
- m) Lápices de colores.
- n) Masking tape, tape magic.
- ñ) Borradores de goma y Corrector líquido

3.5 Metodología:

La metodología se realizó como un levantamiento de los recursos estudiados al nivel de reconocimiento de alta intensidad, escala 1:50,000 para la publicación y una escala de trabajo de campo 1:25,000; con una densidad de observaciones de una observación en el terreno por kilómetro cuadrado; se realizó fotointerpretación semicontrolada y comprobación de campo a través de transectos de muestreo.

3.5.1 Actividades por etapas:

Etapas de Pre-campo:

- a.- Redacción de anteproyecto.
- b.- Recopilación de información.
- c.- Mapas: -. Geológicos.
 - . Topográficos.
 - . Climáticos.
 - . Fotografías aéreas 1988, Escala: 1:25000.
- d.- Fotointerpretación preliminar.

Etapas de Campo:

- a.- Reconocimiento.
- b.- Comprobación de fotointerpretación preliminar.
- c.- Levantamiento de información.
 - . Fisiografía.
 - . Suelos.
 - . Vegetación.
 - . Pendientes.
 - . Uso actual.
 - . Red de Drenaje.

Etapas de Post-campo:

- a.- Compilación y corrección de mapas.
- b.- Análisis de laboratorio.
- c.- Clasificación definitiva de suelos y de su capacidad de uso.
- d.- Estimación de los volúmenes de agua de escurrimiento.
- e.- Confrontación del uso actual de la tierra con la capacidad de uso de la tierra para determinar el grado de deterioro de los recursos naturales.
- f.- Determinación del uso propuesto de la tierra sobre la base del potencial de los recursos naturales estudiados.
- g.- Redacción de informe técnico.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 Fisiografía.

El área del Municipio de Condega esta situada en la Provincia Fisiográfica "Tierras altas del interior", caracterizada por ser de moderadamente escarpados a muy escarpado, con presencia de mesas y pequeñas planicies intercratéricas. En el territorio del Municipio de Condega se delimitaron los siguientes sistemas terrestres o unidades geomorfológicas:

a) SISTEMAS DE TERRAZAS FLUVIALES: Estos sistemas se han formado por la acumulación constante de sedimentos arrastrados por los ríos (material coluvial y coluvio-aluvial) y depositados en las partes bajas en forma de estratos (terrazas); los encontramos ubicados en las riberas de los ríos Pire, Esteli, Jocote, Quebrada seca. En este sistema terrestre predomina el tipo de agricultura intensiva con riego, con pendientes de 0-8% y una área representativa de 4776.09 ha, para un 10.90% del área total.

b) PLANICIE INTERCRATÉRICA: Estos sistemas se caracterizan porque se encuentran asociados con los sistemas de conos cratéricos, formando parte de lo que fue anteriormente el cráter del volcán y que actualmente se observan como pequeñas planicies rodeadas de cerros, con pendientes de 8-15%, ocupando un área de 273.68 ha para un 0.62% del área total.

c) SISTEMA DE MESAS DISECTADAS: Los sistemas de mesas son característicos de los paisajes de la Provincia Tierras Altas del Interior, principalmente en la zona de Esteli. Este paisaje es característico de formación geológica del grupo Coyol Superior Ignimbrita, que consisten en mesas cortadas por cauces naturales. Estos sistemas los encontramos ubicados en su mayoría en la parte central y noreste así como pequeñas áreas en la parte sureste y suroeste del municipio, con pendientes de 8-30%, ocupando un área de 8925.09 ha, para un 20.40% del área total.

d) SISTEMA DE TERRAZAS VOLCANICAS: Estos sistemas se originaron a partir de depósitos de origen volcánico, depositados en forma escalonada (terrazza), encontrándose en la parte alta del sistema el material geológico ignimbrita, en la parte media el material dacita y en la parte baja el material basalto. Encontramos ubicados estos sistemas en la parte suroeste y sureste del municipio de Condega, con pendientes de 8-30%, ocupando un área de 7480.79 ha, para un 17.08% del área total.

e) SISTEMA DE COLINAS: Los sistemas de colinas se caracterizan por un conjunto de cerros de forma redondeada, de mediana altura y con pendientes del 15-30%; se trata de elevaciones menores que las montañas, rodeada por algunas planicies y que se encuentran en estado avanzado de erosión. Encontramos estos sistemas ubicados en su mayoría en la parte norte y oeste, con pequeñas áreas en la parte sur y este del municipio, ocupando un área de 4110.59 ha, para un 9.38% del área total.

f) SISTEMA DE CONOS CRATERICOS: Este sistema se caracteriza por su formación, ya que comprenden antiguos volcanes que conservan la forma original, encontrándolo asociado con el sistema de colinas y el sistema de montaña, con pendientes de 15-45%. Los encontramos ubicados en la parte noreste de Condega, ocupando un área de 783.49 ha, para un 1.79% del área total.

g) SISTEMA DE SERRANIAS: Este sistema se caracteriza por la posición que ocupa en el paisaje (elevaciones que oscilan desde los 600 m.s.n.m. hasta 1000 m.s.n.m.), se trata de estribaciones montañosas, localizadas en las partes sur y sureste de Condega, con pendientes de 30-45% ocupando un área de 1039.69 ha, para un 2.37% del área total.

h) SISTEMA DE LADERAS ESCARPADAS: Estos sistemas se encuentran en su mayoría formando parte del talud de los sistemas de mesas, en los cuales se puede apreciar los diferentes estratos geológicos que fueron depositados (andesita, ignimbrita, dacita, basalto). Estos sistemas se encuentran separando los diferentes sistemas de mesas encontrados, con pendientes de 30% a más de 45%, ocupando un área de 12063.69 ha, para un 27.54% del área total.

i) SISTEMAS DE MONTAÑAS: Estos sistemas se caracterizan por presentar las mayores elevaciones (mas de 1000 m.s.n.m.) y las pendientes mas pronunciadas, su origen se debe a los depósitos volcánicos del terciario y cuaternario originando lo que hoy se conoce como Provincias Tierras Altas del Interior. Los encontramos ubicados en su mayoría en la parte central y norte de Condega, también encontrado en la parte sur, con pendientes de 30% a más 45%, ocupando un área de 4346.89 ha, para un 9.92% del área total.

Cuadro 4.1 Sistemas Terrestres que componen la Fisiografía del Municipio de Condega.

Sistemas Terrestres	Area (ha)	%
Terrazas Fluviales.	4776.09	10.90
Planicie Intercratérica	273.68	0.62
Mesas Disectadas.	8925.09	20.40
Terrazas Volcánicas.	7480.79	17.08
Colinas.	4110.59	9.38
Conos Cratéricos	783.49	1.79
Serranías.	1039.69	2.37
Laderas Escarpadas.	12063.69	27.54
Montañas.	4346.89	9.92
Total	43800.00	100.00

MAPA FISIOGRAFICO DE CONDEGA

4.2 Pendiente.

El municipio de Condega se caracteriza por eminentemente de vocación forestal, determinada esta vocación por las pendientes que presenta el área del Municipio; la mayor área está ocupada por pendientes fuertes que limitan el uso agrícola y hacen susceptible el suelo a la erosión. Para el Municipio de Condega las pendientes son las siguientes:

Pendientes "B" (2-4%) se caracterizan por ser de relieve ligeramente ondulado y están ubicadas en su mayoría en los sistemas de terrazas fluviales, así como pequeñas partes de los sistemas de mesas, ocupando un área de 1428.40 ha, para un 3.26 % del área total.

Pendientes "C" (4-8%) se caracterizan por ser de relieve ondulado, están ubicadas en ciertas partes de los sistemas de terrazas fluviales (ríos Pire y Jocote) y de los sistemas de mesas, ocupando un área de 899.10 ha, para un 2.05% del área total.

Pendientes "D" (8-15%), cuya característica es ser de relieve fuertemente ondulado, las encontramos ubicadas en su mayoría en los sistemas de mesas disectadas y parte de los sistemas de terrazas volcánicas y sistemas de terrazas fluviales (ríos Jocote, Quebrada seca, Yalí y parte alta del río Pire), ocupando un área de 6022.00 ha, para un 13.76% del área total.

Pendientes "E" (15-30%) se caracterizan por ser de relieve colinado, las encontramos ubicadas en su mayoría en los sistemas de mesas disectadas, así como también en los sistemas de terrazas volcánicas y sistemas de colinas, ocupando un área de 12550.40 ha, para un 28.65% del área total.

Pendientes "F" (30-45%) se caracterizan por ser de relieve escarpado, las encontramos ubicadas en su mayoría en los sistemas de laderas escarpadas, ocupando en área de 9999.10 ha, para un 22.83% del área total.

Pendientes "G" (más de 45%) cuya característica es ser de relieve fuertemente escarpado, las encontramos ocupando gran parte del área del municipio, en los sistemas de montaña y sistemas de serranía, ocupando un área de 12901.00 ha, para un 29.45% del área total.

Cuadro 4.2 Pendientes que componen el Municipio de Condega.

Pendientes y Rango en %	Area (ha)	%
A (0 - 2%)	-	-
B (2 - 4%)	1428.40	3.26
C (4 - 8%)	899.10	2.05
D (8 - 15%)	6022.00	13.76
E (15 - 30%)	12550.40	28.65
F (30 - 45%)	9999.10	22.83
G (> - 45%)	12901.00	29.45
Total	43800.00	100.00

MAPA DE PENDIENTES DE CONDEGA

4.3 Recursos Edáficos (Suelos).

4.3.1 Factores de formación de suelos.

Los factores de formación que actúan sobre los materiales parentales depositados son: la naturaleza física y composición mineralógica del material parental, el clima bajo el cual se ha desarrollado el suelo, la actividad de los organismos vivientes vegetales y animales sobre y en el suelo, la posición fisiográfica o relieve donde se ha desarrollado el suelo y el tiempo durante el cual han actuado los otros factores de formación.

Todos estos factores no actúan de forma aislada sino que se relacionan para dar lugar a la formación del suelo, actuando cada uno de ellos en dependencia de las condiciones que se presentan.

a) Geología:

El municipio de Condega se encuentra ubicado dentro de la provincia central o volcánica terciaria constituidos principalmente por rocas volcánicas del terciario correspondiente a las formaciones geológicas: Coyoil Superior, con edades de 13 millones de años, representado por rocas del tipo aglomerados, lavas basálticas y andecíticas, ignimbritas y tobas riolíticas; Coyoil Inferior, con edades de 15 millones de años, representado por rocas de origen basálticos, andesíticas, ignimbritas de composición dacíticas y andecíticas, aglomerados, lavas; Grupo Matagalpa, con edades de 17 millones de años, formado por rocas volcano sedimentarias lacustres, piroclásticos, tobáceos, tobas ignimbríticas y lavas; Intrusivos intermedios, formados por rocas intrusivas, ácidas e intrusivas básicas; litológicamente estas rocas son impermeables y Rocas Metamórficas, compuestas principalmente de: filitas silíceas, esquistos, cuarcitas, pizarras silíceas, pizarras con sericitas, calizas cristalinas (mármol), tobas coloreadas y tobas basálticas y sedimentos aluviales depositados en valles intramontanos y en las riberas de los ríos formando los sistemas de terrazas fluviales, los que han influido en la formación de suelos en el municipio.

También en las partes bajas de los valles se encuentran acumulaciones de sedimentos a los cuales geológicamente se les dio el nombre Cuaternario aluvial o coluvial, según el proceso de depocitación.

b) Clima:

El Municipio presenta condiciones de clima según la clasificación de KOPPEN, de Sabana Tropical con modificaciones por altitud, con una marcada estación seca, las temperaturas varían de acuerdo con la

altitud (23.25°C en las partes con menos altitud y 16.64°C en las partes mas altas) y humedades relativas variables. Algunos registros señalan valores de 82% de humedad relativa. Esta comprendida por la unidad climática megatérmico subhúmedo (INETER, 1976).

Este tipo de clima favorece los procesos de intemperismo físico. Al ser mayores los valores de evapotranspiración (1441 mm/año) que los de precipitación (798 mm/año) hay poco lavado de bases por que el flujo del agua en el suelo es principalmente ascendente pero sin procesos evidentes de salinización de los suelos. Los valores de pH cercanos a la neutralidad son un reflejo del reducido lavado de bases.

La escasa vegetación propia de clima seco en combinación con las lluvias de intensidades altas y el relieve predominantemente escarpado provocan un proceso continuo de rejuvenecimiento de material parental como resultado de la erosión severa a que se ven sometidos los suelos del área.

En las partes más húmedas, donde la precipitación (1000-1200 mm/año) es igual o mayor a la evapotranspiración (1000 mm/año), encontramos un mayor desarrollo en los suelos, migraciones físicas de materiales (arcilla) dentro del perfil del suelo, con un horizonte argílico como evidencia y un mayor lavado de bases dando como resultado suelos maduros con perfiles bien diferenciados.

c) Organismos:

El Municipio abarca tres zonas de vida, según Holdridge:

Bosque seco subtropical, (bs-S); Presenta una precipitación de 800-1000 mm/año, con temperaturas medias anuales de 22-24 °C y con altitudes que oscilan entre los 500-1000 m.s.n.m..

Bosque seco Subtropical, transición a Bosque húmedo Subtropical (bs-S>); Presenta una precipitación de 800-1000 m.s.n.m., con temperaturas medias anuales de 20-22 °C y con altitudes que oscilan entre los 900-1200 m.s.n.m..

Bosque húmedo Subtropical, transición a Bosque seco Subtropical (bh-S<); Presenta una precipitación de 1000-1200 mm/año, con temperaturas medias anuales menor de 22 °C y con altitudes que oscilan entre los 900-1200 m.s.n.m..

d) Relieve:

El área del Municipio de Condega se caracteriza por presentar diferencias marcadas en altitud, las que varían desde los 550 m.s.n.m. en el Valle de Condega hasta 1,200 m.s.n.m., en la parte oeste (El Peñasco), al este (Canta Gallo) y central (Cerro Cuba) del Municipio. Los cerros más altos son el "Cerro El Gallo" con 1,485 m.s.n.m., "Cerro El Roble" con 1,470 m.s.n.m., "Cerro las Cumbres" con 1,461 m.s.n.m., "Cerro el Granadillo" con 1395 m.s.n.m., "Cerro el Fraile" con 1348 m.s.n.m., "Cerro El Jilguero" con 1345 m.s.n.m., formando los sistemas de Montaña y sistemas de Serranía, así como sistemas de Mesas Disectadas lo que da lugar a la formación de sistemas de Laderas Escarpadas (27.54%). El área agrícola del Municipio está caracterizada por Terrazas Fluviales bien drenada (10.90%); cuya altura medida en términos de metros sobre el nivel del mar, oscila entre los 550-800 m.s.n.m..

Las pendientes predominantes (29.45%) son extremadamente escarpadas (mayores a 45% de inclinación) y solo un 5.31% del área presenta pendientes casi planas o ligeramente inclinadas (2 - 8%) que se ubican en las terrazas fluviales.

e) Tiempo:

El material parental más viejo encontrado corresponde al Grupo Matagalpa con aproximadamente 17 millones de años perteneciente al Mioceno, le sigue el Grupo Coyol 13-15 millones años hasta los sedimentos del Cuaternario mas recientes con edades de 2 millones de años.

4.3.2 Procesos de formación de los suelos.

Los procesos de formación son una secuencia de sucesos que incluyen reacciones químicas, físicas (redistribuciones de la materia) y biológicas cuya síntesis determina el grado de desarrollo y evolución de los suelos. La meteorización o intemperización es un proceso precursor de la formación del suelo, realizándose este con la intervención de agentes climáticos (temperatura y precipitación) y organismos vivientes (plantas y animales), este proceso es una transformación gradual de los minerales primarios de las rocas, a través de procesos físicos, químicos y biológicos; confiriéndole al suelo características que lo distinguen del material original. La importancia que tiene la génesis de los suelos radica en que nos permite predecir su comportamiento ante diferentes condiciones de manejo (evolución regresiva).

En el Municipio de Condega los procesos de formación de los suelos ocurren de esta manera:

a) Suelos jóvenes con muy poco o ningún desarrollo evolutivo y sin diferenciación de horizontes, superficiales con afloramientos rocosos, (Orden Entisol). Entre estos se encuentran suelos con desarrollo genético reciente, o joven de formación y que por lo tanto no han sufrido efectos evolutivos significativos. También puede deberse a un desarrollo regresivo, el cual está influenciado por los factores de Relieve, Clima y a la intervención humana, ya que han sufrido un proceso de erosión intensa, estos suelos tuvieron horizontes diferenciados pero en la actualidad por el proceso erosivo a que están sometidos no presentan horizontes desarrollados. Los procesos de formación que más influyen en estos suelos son la transformación del material rocoso y la ganancia de materia orgánica, seguidos por procesos de erosión intensa.

Material parental:

Ignimbrita dacítica: Ap - R

Basalto: Ap - C - R

Suelos Recientes (orden Entisoles)

b) Suelos jóvenes con cierto grado de desarrollo llamados suelos de volteo, estos presentan horizontes mezclados homogéneos (Orden Vertisoles).

Los procesos de formación que más influyen en la formación de estos suelos son: el proceso de haploidización lo cual lo mantiene en homogeneización constante que no da lugar a la diferenciación de horizontes, lo favorece también su formación la alternancia de períodos húmedos y secos, en los cuales las arcillas 2:1 (montmorillonita) que lo constituyen se expanden cuando se humedecen y se contraen cuando se secan formando grietas, originando una mezcla de materiales al llenarse las grietas con material de los horizontes superiores; otro proceso frecuente en estos suelos es la gleyzación originada por el mal drenaje, dando colores oliváceos y/o moteados.

Material parental:

Sedimentos

Coluvio-Aluvial: Ap - A₂ - R

Ignimbrita: Ap - A₂ - R

Suelos Jóvenes (Orden Vertisoles)

c) Suelos bien desarrollados que presentan horizontes bien diferenciados (Orden Mollisoles). Los procesos que actúan en la formación de estos suelos son el proceso de erosión de las partes más altas arrastrando el material más finos y depositados en las partes bajas, así como la constante acumulación de materia orgánica en todo el perfil del suelo, lo que los hace los suelos más fértiles del municipio, ricos en materia orgánica.

Los factores de formación de suelos han sido mas fuertes o han actuado durante un periodo de tiempo mas largo. Como consecuencia de esto, los cambios físicos y químicos son más pronunciados. Los minerales meteorizables han sido reducidos a tamaños mas pequeños y los movimientos físicos y químicos del material mas fino del suelo ha resultado en una diferenciación de horizontes y en la acumulación de arcilla fina en el subsuelo.

Material parental:

Sedimentos Aluviales: Alp-Bw-C₁-IIAb-IIBw1

Suelos desarrollados (Orden Mollisoles)

d) Suelos Maduros donde los factores y procesos han actuado más intensivamente (Orden Alfisoles), que presentan una diferenciación de horizontes bien definida, con procesos bien marcados de evolución como la formación del horizonte argílico (Bt), el cual se origina por la pérdida de arcilla del horizonte superficial y su acumulación en el horizonte subyacente (traslocación), ocurriendo de manera general procesos de pérdidas y ganancias "in situ". Estos procesos están influenciados por los factores como el clima (período húmedo seguido por un período seco) y la edad de los suelos.

Estos suelos han sufrido un proceso de descomposición más intenso producto de los diferentes factores que actuaron en su formación, como es el clima y el relieve así como el tiempo que ha actuado sobre el material parental, por lo que estos suelos presentan una diferenciación clara de horizontes como resultado de la pérdida y ganancia de minerales secundarios (arcillas) por lo que se distingue un horizonte Eluvial producto de la pérdida de minerales y un horizonte Iluvial de acumulación de estos, llamado horizonte argílico.